Schwarz, Ladislaus

Die landwirtschaft des komitats Torontál

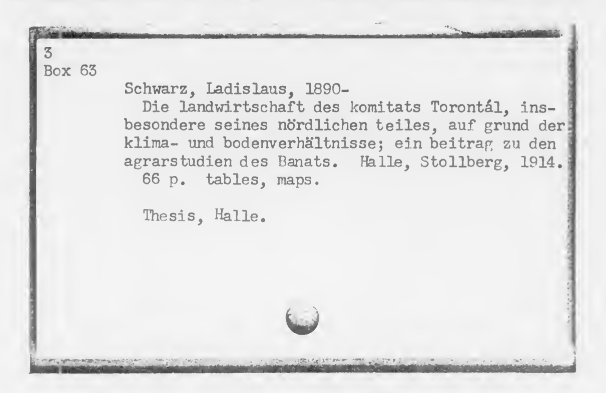
Halle

1914

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES
PRESERVATION DIVISION

BIBLIOGRAPHIC MICROFORM TARGET

ORIGINAL MATERIAL AS FILMED - EXISTING BIBLIOGRAPHIC RECORD



3
Box 63
Schwarz, Ladislaus, 1890-
Die landwirtschaft des komitats Torontál, insbesondere seines nördlichen teiles, auf grund der klima- und bodenverhältnisse; ein beitrag zu den agrarstudien des Banats. Halle, Stollberg, 1914.
66 p. tables, maps.

Thesis, Halle.

TECHNICAL MICROFORM DATA

FILM SIZE: 35mm REDUCTION RATIO: 12:1 IMAGE PLACEMENT: IA (IIA) IB IIB

DATE FILMED: 11-7-97 INITIALS: JP

TRACKING # : 28699

FILMED BY PRESERVATION RESOURCES, BETHLEHEM, PA.

Die Landwirtschaft des Komitats Torontál

insbesondere seines nördlichen Teiles

auf Grund der Klima- und Bodenverhältnisse.

Ein Beitrag zu den Agrarstudien des Banats.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Ladislaus Schwarz

aus Budapest (Ungarn).

Halle a. S.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

1914.

Referent:
Geheimer Regierungsrat Professor Dr. F. WOHLTMANN.

Diese Dissertation ist ein Teildruck einer Arbeit gleichen Titels, welche im Kühn-Archiv IV. Bd. (1914) S. 295—424 veröffentlicht wird.

Meinem lieben Vater

in Dankbarkeit

gewidmet.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Geographische Beschreibung des Komitats Torontál als Teil des Banats und der grossen ungarischen Tiefebene.

Wenn heutzutage im allgemeinen vom Banat die Rede ist, so versteht man gewöhnlich darunter einen recht fruchtbaren Teil der grossen ungarischen Tiefebene, des Alfölds, welcher den berühmten proteinreichen Banater-Weizen dem Weltmarkt liefert. Zwischen welchen Grenzen jedoch dieser Landesteil liegt und welche Ausdehnung er besitzt, ist nur Wenigen bekannt, so dass es angebracht ist, den Umriss dieses Gebietes genau zu schildern. Hierzu empfiehlt es sich am besten, zuerst den Begriff des Banats auf Grund der Ethymologie des Wortes festzulegen. Unter dem Namen „Temesvárer Banat", was soviel wie „Temesvárer Banustum" bedeutet, wurde derjenige südlich von dem Flusse Maros und östlich von der Theiss liegende Landesteil bezeichnet, welcher noch immer, nachdem er schon vom XV. Jahrhundert ab so oft der Kriegsschauplatz vieler gegen die Türken geführten Feldzüge gewesen und vom Jahre 1552 an über 150 Jahre unter der Herrschaft dieses Volkes litt, trotz seiner Zurückeroberung durch die Feldzüge 1716—1718, längere Zeit, ungefähr 60 Jahre, als abgetrennter Landesteil selbständig regiert wurde. Diese Gegend, welche ursprünglich im Mittelalter die Temesvárer Grafschaft war, und die man erst später als das Reich des Banus betrachtete, wurde auf wiederholtes Verlangen des ungarischen Parlaments endlich 1779 endgültig mit dem Mutterlande wieder verbunden. Von dieser Zeit an hat die Benennung „B a n a t" nur noch historische Bedeutung. Die Einteilung in Komitate, wie sie in ganz Ungarn schon mehrere Jahrhunderte hindurch vorher bestanden hatte und auch noch heute die Grundlage der politischen Einteilung bildet, wurde wieder eingeführt, so dass das Banat in die drei ehemaligen Komitate: Torontál, Temes und Krassó-Szörény zerfiel.

Wenn wir uns bemühen, hinsichtlich der natürlichen und orographischen Lage etwa heutzutage noch eine Einheit in unserem Banat festzustellen, so finden wir, dass es zwar im Norden und Westen natürliche Grenzen in den schon früher erwähnten Flüssen besitzt, orographisch aber keine allgemeinen Übereinstimmungen in dem Gebiete bestehen.

Von dem einstigen Banat nämlich, dessen Ausdehnung nach einem alten Bericht von GRISELINI [1]) ungefähr 443 deutsche Quadratmeilen = 24918 km² gewesen sein soll, ist der grössere westliche Teil eine zusammenhängende Ebene, die in einer Fläche von rund 15 000 km² das Komitat Torontál vollständig und das Komitat Temes grösstenteils einschliesst; der übrige Teil des Banats ist jedoch einerseits mit Hügeln und im Komitat Krassó-Szörény andererseits sogar mit hohem Gebirge bedeckt. Wir sehen also, dass orographisch keine Einheit im Banat vorhanden ist, um so weniger auch in seiner Landwirtschaft, da letztere hier im gebirgigen Teil nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Aus diesem Grunde wählte ich, obwohl ich auch hie und da die natürlichen Verhältnisse des ganzen Banater Tieflandes berücksichtige, zum Gegenstand vorliegender Arbeit nur die Ebene des Komitats Torontál; dabei musste ich mich noch im Kapitel der Bodenverhältnisse auf ein kleineres Gebiet, auf das ungefähre nördliche und obere Drittel des genannten Komitats beschränken.

Bevor ich jetzt eine kurze geographische Beschreibung meines Gebietes gebe, möchte ich seine Lage, die es in der grossen ungarischen Tiefebene, im Alföld, einnimmt, an Hand der beigefügten geographischen Karte erläutern, indem ich auf ihr die Grenzen des einstigen Banats mit einer Doppellinie, die meines Spezialgebietes, des Komitats Torontál, mit einer Punkt-Strich-Linie und die von Ober-Torontál mit einer punktierten Linie umgrenze (siehe die Karte auf Seite 3).

Das Komitat Torontál mit einer Ausdehnung von 10 042 km² ist in drei Richtungen von Flüssen, südlich von der Donau, westlich von der Theiss, nördlich von der Maros umgeben, und nur in östlicher Richtung hängt es ohne natürliche Grenzen mit dem Komitat Temes eng zusammen.

Von den genannten Flüssen bildet die Theiss die längste Grenzlinie nach Westen zu. Ihr Lauf besitzt von der bei Szeged in sie einmündenden Maros ab bis zu Szlankamen, wo sie sich in die Donau ergiesst, eine Länge von 181 km. Das auffallend geringe Gefälle dieses Hauptflusses des Alfölds und seine so zahlreichen Krümmungen sind als Ursache dafür anzusehen, dass seine Gewässer in früheren Zeiten — noch bis zu den 70—80er Jahren des vorigen Jahrhunderts — so oft über seine seichten Ufer traten, ganze Gegenden, im Jahre 1879 sogar die blühende Stadt Szeged überschwemmten und zugrunde richteten. G. CZIRBUSZ [2]) berechnet das Gefälle auf nur 37 mm pro Kilometer innerhalb des ganzen Laufes der Theiss, und für die Strecke Szeged-Szlankamen (resp. Titel) gibt HALAVÁTS [3]) sogar nur 25 mm pro Kilometer an, eine Zahl, die mit den

[1]) F. GRISELINI, Versuch einer politischen und natürlichen Geschichte des Temesvárer Banats. Wien 1786.

[2]) G. CZIRBUSZ. Magyarország a XX. század elején (Ungarn am Anfang des XX. Jahrhunderts). Temesvár 1902.

[3]) J. HALAVÁTS, Die geologischen Verhältnisse des Alfölds zwischen der Donau und Theiss, S. 151. Budapest 1897.

entsprechenden anderer grossen europäischen Tieflandflüsse verglichen (die Donau besitzt 0,000 07 m, der Po 0,000 05 m Gefälle) recht deutlich jene charakteristische Eigenschaft der Theiss hervorhebt. Die Neigung

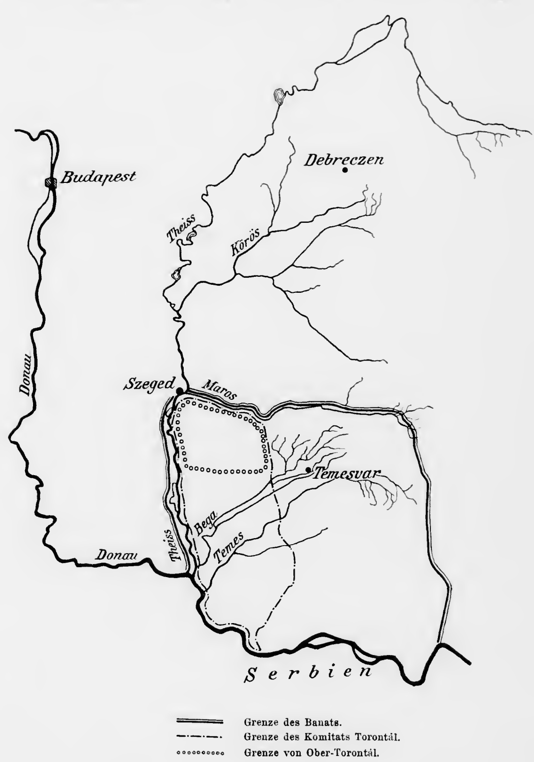


Fig. 1. Geographische Karte des grossen ungarischen Alfölds.

zur Überschwemmung, welche sie wahrscheinlich in einem früheren geologischen Zeitalter noch in stärkerem Maße besass und damit die Bodenbildung, wie wir später sehen werden, wesentlich beeinflusste, wurde in der neuen Zeit durch die Ausführung der mühsamen und schwierigen Theissregulierung, bei welcher hauptsächlich die zahlreichen Krümmungen des Flusses durchschnitten wurden, erheblich eingeschränkt.

Nach der Einmündung der Theiss in die Donau bildet letztere noch auf einer Strecke von 43 km[1]) die westliche resp. südwestliche Grenze unseres Komitats bis Zimony, wo sie dann ihre Richtung nach Osten zu nimmt und nicht nur die südliche Grenze unseres Gebiets in einer Länge von 64 km (bis Temes-Kubin) bildet, sondern auch gleichzeitig mit der Landesgrenze gegen Serbien zusammenfällt. Ausser den bisher erwähnten gehört noch zu den Grenzflüssen Torontáls die Maros, der grösste Nebenfluss der Theiss, welche in den Gebirgen Siebenbürgens entspringt und westöstlich in der Ebene auf die Stadt Szeged zu fliesst; sie berührt die nördliche Grenze des Komitats auf einer Strecke von 73 km.

Die übrigen Gewässer innerhalb des Komitats, die Aranka und die doppelte Bega, gehören zu den Nebenflüssen der Theiss, während sich die Temes direkt in die Donau ergiesst. Wir finden also einen gewissen Reichtum an Flüssen in unserem Gebiet; wenn wir dabei noch bedenken, dass von denselben die meisten bis zum Jahre 1716, also zur Zeit der Zurückeroberung von den Türken, infolge ihres unregelmässigen Laufes grosse Sümpfe und Innundationsgebiete bildeten, so können wir leicht verstehen, welche grosse Wichtigkeit die erst in neuerer Zeit ausgeführte Flussregulierung für die landwirtschaftliche Verwertung der Torontáler Ebene besass und natürlich auch heute noch besitzt.

Ausser den hydrographischen haben wir noch die Reliefverhältnisse bei der landwirtschaftlichen Beurteilung einer Gegend zu berücksichtigen. Letztere spielen jedoch insofern bei unserem Gebiet eine etwas untergeordnete Rolle, weil es als Teil der ungarischen Tiefebene, ebenso wie diese nur verhältnismässig geringe Höhenunterschiede aufweist. Das ganze Alföld nämlich, welches mit seiner Ausdehnung von 92 000 km² eine der grössten zusammenhängenden Ebenen Mitteleuropas bildet, zeigt verhältnismässig grosse Gleichmässigkeit in seinen Niveauverhältnissen, indem seine Durchschnittshöhe nur selten mehr als 100 m über Meereshöhe erreicht; es ist aber doch nicht vollständig flach und ebenso verhält sich die Torontáler Ebene. Auch hier kommen grössere Erhebungen nur recht selten vor. Die höchste ist laut der geographischen Karte[2]) Nagy-

[1]) Diese und folgende Flusslängen angebenden Zahlen sind aus der Monographie des Komitats Torontál (erschienen in der Sammlung: Magyarország vármegyéi es városai = Ungarns Komitate und Städte) der S. 7 entnommen.

[2]) Geographische Karte des Komitats Torontál 1 : 144000, herausgegeben vom Kgl. Ung. Ackerbauministerium 1904.

Orlovát 169 m ü. M., während die Durchschnittshöhe gewöhnlich nur 70—80 m ausmacht; immerhin stellt aber dieses Gebiet kein vollständiges Flachland dar, weil sein Terrain, und zwar besonders in Süd-Torontál, bemerkbare terrassenförmige Steigung von Westen nach Osten zu zeigt. Dementsprechend bildet auch den höchsten Teil des Komitats die in der südöstlichen Ecke liegende Deliblåter Sand-„Puszta“, welche der Bildung nach aus Dünen- und Flugsand besteht. Im übrigen Bereiche unseres Gebiets lassen sich ferner vom physiographischen Gesichtspunkte aus die Lössplateaus verschiedener Niveauhöhe und die zwischen ihnen liegenden tieferen Talebenen unterscheiden, worauf wir später bei der Besprechung der Bodenbildung noch näher eingehen werden.

Nach dieser kurzen geographischen Übersicht will ich nun im ersten Teil meiner Monographie die im Komitat Torontál herrschenden natürlichen Grundlagen, also die Klima- und Bodenverhältnisse besprechen, und zwar hinsichtlich des Bodens zuerst seine geologische Entstehung und dann seine besondere chemische und physikalische Beschaffenheit, um dann im zweiten Teil meiner Arbeit auf die Ausnützung des Bodens, also auf seine Bewirtschaftung, vom betriebswirtschaftlichen Standpunkte aus, überzugehen.

I. Teil.

Kilma und Boden im nördlichen (oberen) Teil des Komitats.

Kapitel 1.

Die klimatischen Verhältnisse in der südungarischen Tiefebene.

Die grosse Bedeutung der klimatischen Verhältnisse einer Gegend für die Bodenbildungsprozesse und für die Erzeugnisse daselbst sowie für die gegenwärtige Bodenlage einerseits und sämtliche Zweige der Landwirtschaft andererseits wird heutzutage schon in bedeutendem Maße gewürdigt und allgemein anerkannt. Ein Beweis dafür ist einmal die in der modernen Bodenkunde, so beispielsweise bei Ramann und Hilgard vorkommende grundsätzliche Unterscheidung von humiden und ariden Böden, die als solche nur ein Produkt der klimatischen Faktoren sind, und weiterhin die durch die Forschungen von Wollny und Wohltmann geförderte rapide Entwicklung und Verbreitung der landwirtschaftlichen Klimatologie. Demgemäss soll auch im folgenden Kapitel eine Darstellung der klimatischen Verhältnisse unseres südungarischen Gebietes gegeben werden, und zwar unter Berücksichtigung seiner Lage, welche es unter den Klimazonen von Ungarn einnimmt; es ist daher nötig, zuerst einiges über die allgemeine klimatische Einteilung von Ungarn anzuführen.

Was diese betrifft, möchte es sich empfehlen, von dem naheliegenden Gesichtspunkte der orographischen Lage auszugehen, der zufolge sich die

einfache Unterscheidung von 1. Region des Tieflandes, 2. des Hügellandes und 3. des Gebirges ergibt, eine Unterscheidung, der sich auch THIELE[1]) bei seiner kurzen klimatischen Schilderung Ungarns im grossen und ganzen anschliesst. Zieht man aber bei grösserer Genauigkeit die durch HANN[2]) erwähnte Tatsache in Betracht, dass in Südungarn „auch schon Anklänge an das mediterrane Klimagebiet" vorhanden sind, so kommen wir zu derjenigen Einteilung, welche wir in dem neuesten vortrefflichen klimatologischen Fachwerke von S. RÓNA[3]) finden, und die wir auch hier zugrunde legen möchten. Nach ihm nämlich unterscheiden wir vier gesonderte Klimagebiete, und zwar das Klima im:

1. Tiefland (grosse und kleine ungarische Tiefebene),
2. Gebirgsland (Oberungarn und Siebenbürgen), beide mit Kontinentaltypus,
3. rechts der Donau und in Kroatien, mit Übergangstypus,
4. in der Küstengegend, mit Küstenklimatypus.

Da die im südlichen Teil des Alfölds liegende Torontáler Gegend, das Gebiet unserer Betrachtung, ausschliesslich zum Tieflandklima gehört und ferner das ganze Alföld nach RÓNA annähernd gleiche klimatische Verhältnisse besitzt, so können wir die einzelnen klimatischen Faktoren in unserem Gebiet gleichzeitig mit denjenigen des ganzen Alfölds betrachten und parallel behandeln.

Das Material hierzu liefern uns, da meines Wissens in unserem Gebiet noch keine landwirtschaftlichen Wetterwarten vorhanden sind, die Angaben der meteorologischen Stationen. Als solche gehören zu unserem Gebiet die an seiner nördlichen Grenze liegende

Station Szeged . . . . . $\varphi = 46^{0}\ 15'$ h = 90 m ü. M.,

die in seiner Mitte befindliche

Station Zsombolya . . . . $\varphi = 45^{0}\ 48'$ h = 82 m ü. M.

und die im Südosten befindliche

Station Temesvár . . . . $\varphi = 45^{0}\ 46'$ h = 92 m ü. M.

Hinsichtlich der letzteren müssen wir jedoch bemerken, dass sie, streng genommen, sowohl wegen ihrer geographischen Lage, wie auch wegen gewisser klimatologischer Verhältnisse eigentlich nicht mehr zu unserem Gebiet gehört. Ich war aber gezwungen, das Beobachtungsmaterial derselben aus dem Grunde mit zu verwenden, weil eine andere direkt in unserem Gebiet liegende Station, wie z. B. die Stadt Nagybecskerek für die zu meinen Betrachtungen gewählte Dekade 1899—1908 noch kein vollständiges Beobachtungsmaterial liefern kann.

[1]) P. THIELE, Der Maisbau. Stuttgart 1899. Einl. S. 6.

[2]) J. HANN, Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1911. Bd. 3, S. 220.

[3]) S. RÓNA, Éghajlat: II. Magyarország éghajlata (Das Klima von Ungarn). Budapest 1909, S. 70.

Wir wenden uns nun in erster Linie zur Betrachtung der Temperaturverhältnisse unseres Gebietes, zu deren eingehender Erläuterung das den offiziellen meteorologischen Quellen entnommene Beobachtungsmaterial[1]) unserer drei erwähnten Stationen dienen soll. Nachstehende Tabelle I gibt uns Aufschluss über ihre mittleren Monats- und Jahrestemperaturen innerhalb der Dekade 1899—1908, Tabellen II und III liefern uns die Daten der Temperaturextreme.

(Siehe die Tabellen S. 8—10.)

Aus Tabelle I ergibt sich als mittlere Jahrestemperatur für Szeged 10,85°, für die anderen 2 Stationen 10,9°; letztere Zahl — abgerundet 11° C. — kann also infolge der beinahe vollständigen Übereinstimmung als Jahresmittel für unser ganzes Gebiet gelten. Dieses entspricht auch ungefähr dem durch S. RÓNA[2]) für die ganze ungarische Tiefebene angeführten Jahresmittel von 10° C. um so eher, als er zu dieser einer längeren Beobachtungszeit entnommenen Zahl bemerkt, dass ihr im südlichen Alföld noch einige Zehntel Grade hinzugefügt werden können.

Die absolut grösste Amplitude, begrenzt durch das tiefste Jahresminimum und höchste Jahresmaximum innerhalb unseres Dezenniums, beträgt abgerundet für Szeged 57° (Min. = —20,4°, Max. = +36,7°), für Temesvár 59° (Min. = —21,4°, Max. = 37,8°) und für Zsombolya 60° (Min. = —22,5°, Max. = 37,8°). Da aber bei der Station Szeged in Bezug auf die Jahresschwankung der Einfluss der Grossstadt einerseits und die Nähe der Theiss andererseits zu berücksichtigen ist, so möchte ich die Amplitude von 59—60° C. als charakteristisch für unser Gebiet annehmen. Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur weist aber naturgemäss eine etwas niedrigere Amplitude auf; sie wurde durch mich aus unseren Daten berechnet und ergab — die Station Szeged ist aus obigem Grunde nicht berücksichtigt — für unser Gebiet 51 resp. 52° C., eine Zahl, die mit den RÓNAschen Angaben[3]) wieder übereinstimmt. Gleichzeitig ist sie aber auch ein neuer Beweis für die schon bekannte Tatsache, dass HANN[4]) die jährliche Wärmeschwankung der ungarischen Tiefebene mit 47—48° zu niedrig eingeschätzt hat. Was nun die Schwankungen und die Mittel der Temperaturen innerhalb der einzelnen Monate betrifft, so habe ich, um sie richtiger beurteilen zu können, aus unseren vorherigen Tabellen die Durchschnittszahlen unseres Dezenniums ausgerechnet und führe sie in der folgenden Tabelle IV an.

(Siehe die Tabelle S. 11.)

[1]) Siehe Jahrbücher der Kgl. Ung. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus Bd. XXIX, 1 bis Bd. XXXVIII. 1. Budapest 1899—1908.

[2]) S. RÓNA, a. a. O., S. 71.

[3]) S. RÓNA, a. a. O., S. 76.

[4]) J. HANN, a. a. O., S. 228.

Tabelle I.

Mittlere Monatstemperaturen der Dekade 1899—1908 in ° C.

Station	Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahresmittel	
Szeged.	1899	2,6	2,5	4,6	12,7	16,0	17,9	21,3	20,6	17,0	9,7	6,0	— 2,2	10,7	10,85°
	1900	1,4	5,5	3,5	11,0	16,2	20,3	23,5	20,6	17,2	12,5	7,7	1,4	11,7	
	1901	— 6,7	— 3,2	6,7	11,3	17,0	21,2	22,9	20,5	16,3	12,6	3,6	4,4	10,5	
	1902	2,1	3,5	4,8	10,3	13,0	19,1	20,9	22,0	16,8	11,3	2,1	— 4,5	10,1	
	1903	— 1,7	3,7	8,6	8,8	16,3	18,5	21,2	20,4	17,8	11,9	6,9	2,8	11,3	
	1904	— 1,8	3,5	5,8	11,9	16,6	20,1	24,2	22,2	15,8	11,6	3,3	1,6	11,2	
	1905	— 5,7	0,7	6,1	10,0	17,1	20,8	24,5	23,4	19,0	6,9	7,5	1,7	11,0	
	1906	— 1,6	1,0	6,1	12,2	17,0	19,4	22,5	20,9	15,5	11,3	7,7	— 0,9	10,9	
	1907	— 2,5	— 2,5	2,4	8,6	19,7	20,7	20,9	21,6	17,1	16,5	4,6	2,8	10,8	
	1908	— 2,4	— 0,9	5,3	10,3	19,9	22,0	22,2	19,9	15,7	10,2	— 0,2	— 0,4	10,3	
Zsombolya.	1899	3,4	3,4	4,7	12,6	16,8	18,1	21,3	20,3	17,1	9,7	5,5	— 2,0	10,9	10,9°
	1900	1,5	5,9	3,2	11,0	15,8	19,9	23,4	21,1	17,0	12,4	7,9	1,3	11,7	
	1901	— 7,1	— 2.5	7,1	11,1	16,9	21,2	23,0	20,3	16.4	12,4	3,8	4,7	10.6	
	1902	1,6	4,1	4,7	10,3	13,1	18,7	21,1	21,9	16,6	11,4	2,2	— 4,4	10,1	
	1903	— 1,0	3,3	8,5	8,5	16,0	18,7	21,2	20,3	17,6	11,9	7,1	3,3	11,3	
	1904	— 1,7	4.2	6,1	12,0	17,0	20,7	24,6	22,5	15,8	11,7	3,3	1,4	11,5	
	1905	— 6,4	0,3	5,9	9,8	17,7	21,7	24,2	23,1	18,7	7,3	8,2	1,4	11,0	
	1906	— 1,9	1,3	6,6	11,9	17,2	19,8	23,1	20,7	15.6	10,8	7,7	— 1,2	11,0	
	1907	— 2,9	— 3,2	2,1	8,6	19,8	20,8	21,3	21,4	16,6	15,8	4,4	3,1	10,7	
	1908	— 2,7	1,2	5,4	10,4	20.0	22,3	22,0	20,0	15,4	9,4	— 0,4	— 0,2	10,2	
Temesvár.	1899	2,7	2,6	3,9	12,4	16,8	17,9	21,0	19,4	16.7	9,0	5,1	— 1,1	10,5	10,9°
	1900	1,8	5,8	3,2	10,9	16,2	19,8	23,4	21,1	16.5	12,3	8,1	1,6	11,7	
	1901	— 6,6	— 2,3	7,5	11,1	16,6	21,1	23,2	20,4	16.4	12,7	3,9	5,0	10,8	
	1902	1,5	4,8	4.8	10,2	13,4	19,0	21,2	21,9	16.9	11,6	2,8	— 3,7	10,4	
	1903	0,0	2,8	8,3	9,0	16,4	18,9	21,1	19,9	17.4	11,7	7,1	3,8	11.4	
	1904	— 1,7	4,9	6,2	11,8	16,9	20,4	23,8	21,7	15,8	12,1	3,7	— 1,5	11,4	
	1905	— 5,7	0,3	6,0	9,9	17,3	20,9	23,9	23,2	18,3	7,6	8,5	1,7	11,0	
	1906	— 1,6	2,1	6,6	12,5	17,5	19,5	22,4	20,3	15,3	10,6	8,0	— 0,5	11,0	
	1907	— 2,8	— 3,1	2,2	9,1	19,6	30,5	21,1	21,2	16,6	15,4	5,1	3,4	10,7	
	1908	— 2,2	1,5	5,8	10,6	19,7	22,2	22,0	20,0	15,5	9,5	0,1	0,4	10,4	

Tabelle II.

Monatsextreme, Temperaturminima. ° C.

Station	Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Im Jahr	
Szeged.	1899	— 6,0	— 7,3	— 6,7	2,0	7,5	9.9	13,4	11,9	9,0	— 0,6	— 5,5	— 18,0	— 18,0	— 20,4° in der Dekade
	1900	— 5,6	— 0,8	— 8,0	1,3	5,8	13,5	12,4	13,6	10,2	0.7	— 1,6	— 4,5	— 8,0	
	1901	— 20,0	— 19,3	— 4.2	3,2	9,2	13,0	16,1	11,0	8,5	5,3	— 4,5	— 5,5	— 20,0	
	1902	— 6,5	— 5,5	— 9,4	1,6	6,7	12,3	12.5	12,4	4,8	0,8	— 9,2	— 17,0	— 17,0	
	1903	— 18,0	— 6,3	— 0,7	0,4	8,0	10,6	12,6	11,9	8,4	+ 0,5	— 3,2	— 9,5	— 18,0	
	1904	— 10,9	— 5,0	— 2.4	2,2	8,9	14,1	16,4	11,2	6,2	4.2	— 6,4	— 11,0	— 11,0	
	1905	— 20,4	— 6,8	0,3	— 0,4	9,4	12,0	17.0	13,7	7,6	0.0	— 0,5	— 9,4	— 20,4	
	1906	— 11,5	— 12,0	— 2,4	— 0,5	9.0	9,2	14,7	12,6	1,7	1.0	— 3,5	— 13,5	— 13,5	
	1907	— 18,6	— 14.8	— 3,5	2,7	10,0	10,5	13,5	12.0	7,2	5.2	— 5,8	— 10,1	— 18,6	
	1908	— 11,6	— 8,6	— 1,8	3,3	8,9	12,2	15,0	13,6	8,4	— 3,8	— 9,5	— 8,9	— 11,6	
Zsombolya.	1899	— 6.8	— 8.6	— 6,0	— 0,5	7.0	9,4	12,1	9,5	6,4	— 2,6	— 4.5	— 13,7	— 13,7	— 22,5° in der Dekade.
	1900	— 6,4	— 1.6	— 9,6	— 0,7	4,2	13,6	11,8	14,4	8,5	0,4	0,4	— 3,6	— 9,6	
	1901	— 22,5	— 17,4	— 5,0	1,1	7,4	11,9	15,1	8,0	8,2	3,6	— 6,3	— 6,4	— 22,5	
	1902	— 8,1	— 6,2	— 10.7	— 0,7	3,1	12,1	11,9	9,6	2,9	1,0	— 10,6	— 19,2	— 19,2	
	1903	— 15,3	— 7,2	— 1,6	— 1,5	7,2	10,7	12,6	11,0	6.4	— 0,3	— 3,7	— 9.2	— 15,3	
	1904	— 12,8	— 2.9	— 2,7	0,9	9.2	13.7	16,5	10,4	7,0	3,0	— 8,3	— 12,0	— 12,8	
	1905	— 20,4	— 6,8	— 2,5	— 1,1	9,0	12,8	16,6	14,2	5,3	— 0.2	— 1.4	— 9,6	— 20,4	
	1906	— 16,9	— 12,0	— 2,1	— 2,0	9,3	10,3	15,4	11,0	0,9	— 2,9	— 4,3	— 13,6	— 16,9	
	1907	— 18,0	— 16,3	— 5,3	— 1,7	9,1	10,8	13,7	11,3	4,9	3,2	— 9,6	— 11,2	— 18,0	
	1908	— 14,0	— 9,1	— 2,0	+ 2,5	9,6	13,4	14,8	12,4	6,2	— 5,0	— 12,5	— 10,0	— 14,0	
Temesvár.	1899	— 8,0	— 10,0	— 6,7	1,8	8,2	9,8	13,0	9,0	9,4	— 2,8	— 4,0	— 12,6	— 12,6	— 21,4° in der Dekade
	1900	— 12,1	— 1,7	— 9,0	1,4	5,8	14,5	12,0	14,2	7,0	0,2	1,4	— 2,8	— 12,1	
	1901	— 20,4	— 15,8	— 5,8	3,0	6,7	13,2	14,8	11,1	6,2	2,3	— 6,3	— 5,4	— 20,4	
	1902	— 7,8	— 4.5	— 9,6	0,8	3,6	12,7	13,0	11,3	2,8	— 0.1	— 10,0	— 21,4	— 21,4	
	1903	— 15,0	— 6,5	— 4,6	— 2,8	6,0	12,2	11,8	8,0	3,2	— 6,0	— 4.5	— 17,4	— 17,4	
	1904	— 13,2	— 1,2	— 2,3	2,0	9,6	14,0	16,2	9,5	7,8	3.2	— 8,0	— 12,0	— 13,2	
	1905	— 19,2	— 7,2	— 1,8	— 0,6	8,6	13,6	15,7	13,2	4,5	— 0,6	— 0,5	— 8,6	— 19,2	
	1906	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1907	— 17,8	— 16,4	— 5,5	0,0	8,6	11,6	13,3	10,8	6,8	2,7	— 7,3	— 11,0	— 17,8	
	1908	— 14,7	— 7,5	— 1,6	3,5	8,8	12,6	16,0	12,2	6,1	— 0,7	— 10,8	— 8,8	— 14,7	

Tabelle III.

Monatsextreme, Temperaturmaxima in ° C.

Station	Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Im Jahre	
(Station illegible)															
	1899	12,0	16,0	18,7	29,2	28,2	27,7	32,8	31,9	28,7	25,0	18,3	7,7	32,8	36,7° in der Dekade.
	1900	12,8	15,7	17,2	22,4	27,7	27,8	33,5	30,4	27,9	28,6	14,6	11,8	33,5	
	1901	6,0	11,0	19,1	25,0	26,5	30,4	31,7	32,0	25,0	24,1	19,3	14,3	32,0	
	1902	9,5	12,5	18,2	19,6	24,3	30,9	31,6	33,3	29,5	20,0	13,8	9,4	33,3	
	1903	14,2	17,5	22,6	21,4	27,5	28,0	35,3	31,2	32,1	24,2	15,4	12,9	35,3	
	1904	12,0	14,1	14,7	24,7	29,7	31,1	34,4	33,5	20,6	19,5	14,8	10,2	34,4	
	1905	5,6	10,8	17,6	22,5	26,4	31,2	34,8	36,7	32,6	18,0	17,2	8,8	36,7	
	1906	8,0	16,6	19,7	24,0	26,3	32,2	32,0	33,8	29,6	20,7	18,8	11,6	33,8	
	1907	5,8	7,1	15,0	19,6	29,8	32,4	33,4	32,4	31,1	26,8	17,1	11,0	33,4	
	1908	7,9	9,7	14,6	20,8	30,9	35,8	33,7	31,2	26,6	23,6	19,6	8,1	35,8	
(Station illegible)															
	1899	13,7	20,0	20,0	29,8	30,8	29,3	32,3	33,4	32,1	26,8	19,2	8,8	33,4	37,8° in der Dekade.
	1900	13,0	4,6	20,0	24,0	27,7	29,0	36,6	32,4	28,8	29,1	14,9	12,1	36,6	
	1901	3,7	13,8	21,1	25,8	28,5	31,9	36,0	35,6	26,5	24,3	20,9	14,6	36,0	
	1902	8,6	13,0	19,8	21,5	27,5	31,6	33,5	37,2	31,2	20,8	12,5	10,4	37,2	
	1903	14,6	17,7	24,7	20,2	28,9	28,1	37.8	32,9	35,1	25,9	17,8	12,8	37,8	
	1904	10,2	15,4	15,9	27,6	30,3	34,5	36,6	37,4	30,2	20,7	14,8	11,8	37,4	
	1905	3,2	12,4	18,2	22,4	26,8	31,7	36,4	36.8	32,9	19,3	18,8	9,8	36,8	
	1906	6,8	16,6	20,6	25,5	26,3	32.8	32,6	31,9	31,0	21,6	19,6	9,0	32,8	
	1907	5,8	6,1	16,3	25,5	30,6	33,0	34,4	35,3	32,0	27,2	17,1	12,4	35,3	
	1908	7,2	11,1	16,2	22,1	32,0	36,3	35,0	33,1	30,3	22,5	10,2	9,6	36,3	
(Station illegible)															
	1899	12,4	19,0	18,0	29,6	30,4	29,0	31,6	31,6	29,2	25,2	18,8	9,6	31,6	37,8° in der Dekade.
	1900	12,8	14,0	18,8	21,8	27,2	27,6	34,8	31,0	27,5	28,2	16,6	12,0	34,8	
	1901	5,0	12,4	21,6	24,4	28,0	31,1	34,8	33,2	26,0	24,2	22,1	15,6	34,8	
	1902	8,6	13,0	19,8	20,8	25,2	29,1	32,0	36,4	30,8	20,6	14.2	11,4	36,4	
	1903	9,9	19,3	22,8	21,2	27,8	27,9	34,2	30,0	31,3	25,1	17,6	10,4	34,2	
	1904	8,6	14,9	15,5	25,4	29,8	31,2	34,6	33,4	26,6	19,9	15,4	12,1	34,6	
	1905	2,9	12,0	17,7	22,4	26,2	30,7	33,6	37,8	31,0	18,6	18,0	9,8	37,8	
	1906	7.6	17,6	20,6	25,5	26,0	30,8	31,8	33,2	30,4	21,8	20,0	10,0	33,2	
	1907	7,2	4,6	15,8	25,6	30,5	31,9	33,6	33,4	30,5	26,3	16,6	13,0	33,6	
	1908	7,2	11,0	15,6	22,4	31,4	34,1	35,0	31,7	27,8	23,0	9,2	10,9	35,0	

Tabelle IV.

Durchschnitts-Temperaturen, Maximum und Minimum der einzelnen Monate.

Station Szeged

Monat	Mittl. Temp.	Maximum	Minimum	Amplitude	Mittl. Temp. der Vegetationszeit		Maximum der Vegetationszeit	Minimum der Vegetationszeit
Jan.	— 1,6	9,4	— 12,9	22,3	—		—	—
Febr.	1,4	13,1	— 8,6	21,7	—		—	—
März	5,4	17,7	— 3,9	21,6	—		—	—
April	10,7	22,9	1,6	21,3	—		—	—
Mai	16,9	27,7	8,3	19,4				
Juni	20,0	30,8	11,7	19,1	19,7		30,6	11,5
Juli	22,4	33,3	14,4	18,9		19,4		
Aug.	21,2	32,6	12,4	20,2				
Sept.	16,8	29,2	7,2	22,0	19,0		30,9	9,8
Okt.	11,5	23,1	1,3	21,8	—		—	—
Novbr.	4,9	15,9	— 5,0	20,9	—		—	—
Dezbr.	0,7	10,6	— 10,7	21,3	—		—	—

Station Zsombolya

Monat	Mittl. Temp.	Maximum	Minimum	Amplitude	Mittl. Temp. der Vegetationszeit		Maximum der Vegetationszeit	Minimum der Vegetationszeit
Jan.	— 1,7	8,7	— 14,2	22,9	—		—	—
Febr.	1,8	13,1	— 8,8	21,9	—		—	—
März	5,4	19,3	— 4,8	24,1	—		—	—
April	10,6	24,4	— 0,4	24,8	—		—	—
Mai	17,0	28,9	7,5	21,4				
Juni	20,2	31,8	11,9	19,9	19,9		31,9	11,1
Juli	22,5	35,1	14,0	21,1		19,5		
Aug.	21,2	34,6	11,2	23,4				
Sept.	16,7	31,0	5,7	25,3	19,0		32.8	8,5
Okt.	11,3	23,8	$+ 0,0_2$	23,8	—		—	—
Novbr.	5,0	16,6	— 5,0	21,6	—		—	—
Dezbr.	0,7	11,1	— 10,7	21,8	—		—	—

Station	Monat	Mittlere Temp.	Maximum	Minimum	Amplitude	Mittlere Temperatur der Vegetationszeit		Maximum der Vegetationszeit	Minimum der Vegetationszeit
Temesvár	Januar	— 1,5	8,2	— 14,2	22,4	—		—	—
	Februar	1,9	13,8	— 7,9	21,7	—		—	—
	März	5,5	18,6	— 5,2	23,8	—		—	—
	April	10,8	23,9	1,0	22,9	—		—	—
	Mai	16,0	28,3	7,3	21,0				
	Juni	21,0	30,3	12,7	17,6	19,7		30,7	11,3
	Juli	22,3	33,6	14,0	19,6		19,3		
	August	20,9	33,2	11,0	22,2				
	September	16,5	29,1	6,0	23,1	18,7		31.1	8,5
	Oktober	11,3	23,3	— 0,2	23,5	—		—	—
	November	5,2	16,8	— 5,6	22,4	—		—	—
	Dezember	0,9	11,5	— 11,1	22,6	—		—	—

Aus dieser Tabelle ergibt sich für unsere Gegend die mittlere Januartemperatur von —1,5 bis —1,7°, eine niedrige Temperatur, die das Zeichen eines ziemlich strengen Winters ist. Im Februar dagegen steigt das Thermometer auf ungefähr ebensoviel über den Nullpunkt, und von da ab setzt sich diese schnelle Steigung von Monat zu Monat fort, um ihren Kulminationspunkt im Juli mit 22,3—22,5° zu erreichen; die mittlere Apriltemperatur, die für die Landwirtschaft von hervorragender Wichtigkeit ist, beträgt in Südungarn 10,6—10,8°, woraus das im allgemeinen üppige Wachstum der Vegetation schon zu dieser Zeit leicht verständlich ist. Es muss hierzu jedoch bemerkt werden, dass die Temperaturextreme dieses Monats in Zsombolya z. B. 24,4° als Maximum und —0,4° als Minimum betragen, so dass leider gar häufig schädlich wirkende Spätfröste im April und manchmal sogar noch im Mai zu befürchten sind. Die mittlere Temperatur der Vegetationsmonate Mai, Juni, Juli beträgt für unsere Gegend durchschnittlich 19,8° und die der drei echten Sommermonate Juni—August 21,3°. Diese Zahl erwähne ich nur wegen des in umfangreicher Ausdehnung befindlichen Maisbaues, da hierzu nach KRAFFT[1]) und WILHELM[2]) eine durchschnittliche Wärme der Sommermonate von mindestens 19° (19,4°) C. nötig ist. Aus den vorigen Zahlen ersehen wir also, dass im Klima unseres Gebiets diese Bedingung reichlich erfüllt wird. — Von dieser hohen mittleren Sommerwärme aus geht die Abnahme noch recht allmählich zu einem günstigen Herbst über — sogar der Oktober besitzt noch die mittlere Wärme von 11,3—11,5° —, von da ab beginnt aber ein schnelleres Sinken der Temperatur, nachdem schon gegen Ende Oktober häufig Fröste eingetreten sind. Der November besitzt die Mitteltemperatur von 5,0°; sie ist also etwas niedriger als im März. Im Dezember endlich nähert sich der Thermometerstand am meisten dem im Januar, ohne aber im Durchschnitt unter den Nullpunkt zu sinken; er beträgt +0,7 bis +0,9° C.

Wenn wir diese Temperaturzahlen von Südungarn, die ohne Frage auf den Kontinentalcharakter des Klimas hinweisen, vergleichen mit denjenigen eines deutschen Gebiets, welches seiner Lage im Binnenlande nach durchaus kein Küstenklima mehr besitzt, sondern auch Kontinentaltypus aufweist, wie z. B. die Provinz Sachsen, so finden wir dennoch in den Temperaturverhältnissen beider Gegenden gewaltige Unterschiede. Diese liegen aber nicht etwa in der grösseren Schwankung der Jahresextreme in Ungarn, da Halle mit einem höchsten Maximum von 35,8° C. und Minimum von —25,5° eine grössere Amplitude von 61,3°[3]) erreicht wie unser Gebiet in Ungarn, sondern einmal in der mittleren Jahrestemperatur, welche in Halle mit 9° C., also um fast 2° niedriger ist, als die süd-

[1]) G. KRAFFT. Die Pflanzenbaulehre. 8. Aufl., S. 48. Berlin 1908.
[2]) G. WILHELM. Pflanzenbau. Berlin 1887.
[3]) Diese und folgende Zahlen für Halle sind der Winter-Vorlesung von Geheimrat WOHLTMANN 1911/12 entnommen.

ungarische. Der wichtigste Unterschied jedoch — für unser ungarisches Gebiet zugleich der beste Beweis für den ausgesprochenen Kontinentaltypus — zeigt sich in der grossen Amplitude zwischen der mittleren Temperatur des kältesten Monats, also des Januars, und des wärmsten Monats, des Juli, welche für unsere Stationen im Mittel 24° beträgt. Dieser sonst in Mittel-Europa nirgends vorkommenden hohen Schwankung, die auch in der Literatur[1]) öfters Erwähnung findet, steht in Halle eine Differenz von 19° zwischen dem Januar- und Julimittel gegenüber, also eine im Mittel viel geringere Schwankung. Dies wird zuerst bedingt durch den weniger kalten Januar in Halle, dessen mittlere Temperatur nur —0,1° beträgt; weiter geht von da ab die Schwankung resp. die Steigung viel allmählicher vor sich als in Ungarn. So hat der März in Halle die mittlere Wärme von 3,4° und der April von 8,3°. Die für die Reifung der Cerealien wichtige Sommerwärme der Vegetationsmonate Mai—Juli beträgt in Halle 16,4° im Mittel, für die für die Hackfrüchte in Betracht kommenden Monate August—September dagegen 16,2°; beide Zahlen sind also um ca. 3,5 resp. 2,5° niedriger als die entsprechenden im südlichen Ungarn. Ebenso ist die Oktober- und die Novembertemperatur in Halle niedriger als im Banat, wohingegen im Dezember die mittlere Temperatur ungefähr die gleiche in beiden Gebieten ist. Wenn wir, zur besseren Veranschaulichung dieses Hauptunterschiedes, den Gang der Jahreswärme durch eine Kurve uns dargestellt denken, so sind sowohl der aufsteigende wie auch der absteigende Ast derselben steiler für Südungarn als für Halle, und dementsprechend liegt auch der immer im Juli erreichte Kulminationspunkt und der ebenfalls immer im Januar erreichte niedrigste Punkt der Kurve für den Banat bedeutend höher resp. niedriger, als in der Provinz Sachsen.

Aber innerhalb der einzelnen Monate weist die Temperatur in Südungarn auch noch grosse Schwankungen auf, besonders im Monat März, weil da der Übergang vom Winter zum Frühjahr sehr plötzlich eintritt. Nach RÓNA[2]) wurden derzeit in den Jahren 1891—1892 Minima von —18° bis —19° für März an manchen südungarischen Stationen auch schon beobachtet. Da gegen Ende dieses Monats die Temperatur sehr oft über 20° C. steigt, so tritt uns hier die Tatsache dieser ausserordentlich grossen Extreme recht deutlich entgegen. Ebenso plötzlich findet der Übergang vom Frühjahr zum Sommer in unserem Gebiete statt. Wir hatten schon früher die hohe mittlere Wärme vom April erwähnt; dies gilt noch mehr für den Monat Mai, da seine Durchschnittstemperatur in Zsombolya beinahe so hoch ist (um 0,2° weniger) wie die Junitemperatur von Halle. Wenn wir noch dazu berücksichtigen — was nie unterlassen werden sollte — dass die Minima des letzteren Monats für Südungarn im Durchschnitt nicht unter 7—8° sinken, dann können wir den Mai im Banat

[1]) Siehe THIELE, a. a. O. S. 8; RÓNA, a. a. O. S. 74.
[2]) RÓNA, a. a. O. S. 75.

ruhig zu den echten Sommermonaten rechnen, wodurch sich die für die Vegetation so wichtige Jahreszeit, das Frühjahr, bedeutend verkürzt.

Allerdings beobachten wir demgegenüber aber einen recht zeitigen Beginn der Vegetationsperiode in Südungarn, was aus dem vorher über die Temperaturverhältnisse des Monats März Gesagten schon hervorgeht.

Da nach Haberlandt [1]) das Minimum der Keimungstemperatur für die Sommerfrüchte Gerste und Hafer 3—4,5 resp. 4—5 ° beträgt, die ungefähr auch für Sommerweizen und für den Beginn der Sommervegetationszeit des Winterweizens gilt, so kann in Südungarn für den Beginn der Vegetationszeit dieser Früchte der Termin vom 15. März bis 25. März festgestellt werden; diesem Zeitpunkt entspricht auch die in der Praxis gewöhnlich Anfang März stattfindende Bestellung. Beim Mais stellt sich dieses Minimum auf ca. 8—10 °. Da bei uns im Mai sogar die durchschnittlichen Minima mit 7—8 ° kaum unter diese Temperatur sinken, so kann diese frostempfindliche Pflanze auch mit Ende April bis Anfang Mai schon bestellt werden. Die weitere Entwicklung der Vegetation geht ebenfalls recht frühzeitig und rasch vor sich, nur hat der Landwirt, wenn er eben die Furcht vor den eventuellen Spätfrösten überstanden, leicht das andere Extrem, nämlich das zu üppige Wachstum und das damit verbundene leichte Lagern des Getreides zu befürchten, und das um so eher, je reichlichere Frühjahrsniederschläge bei den hohen Wärmemengen gefallen sind. Aus diesem Grunde muss im Alföld der Lagerfestigkeit der Getreidesorten, besonders hinsichtlich der Hauptfrucht: des Weizens, genügend Rechnung getragen werden; mithin muss die Züchtung einerseits auf diese Eigenschaft, aber auch andererseits auf Frühreife betrieben werden. Denn die letztere ist besonders wichtig, nicht so sehr der allzuhohen sommerlichen Temperatur halber, als vielmehr wegen des frühzeitigen Eintretens derselben, da die durchschnittlichen Junimaxima unseres Gebietes sich schon auf ungefähr 31 ° C. belaufen, und die grösste Hitze bereits in den ersten Tagen des Juli gewöhnlich eintritt. In dieser Zeit sind auch die Tagesschwankungen der Temperatur von erheblicher Höhe. Zu ihrer Beobachtung steht uns leider kein genügendes Zahlenmaterial der Stationen unseres Gebietes zur Verfügung. Róna [2]) erwähnt jedoch, dass im Alföld die Tagesschwankung im Juli sogar im Durchschnitt 12 ° betragen kann. Diese hohe Zahl, entstanden durch den schroffen Wechsel von heissen Tagen und kühlen Nächten, bezeichnet er als alleinstehend in Mitteleuropa, obwohl auf allen grossen Tiefebenen bedeutende Tagesschwankungen zu finden sind. Die heissen Mittagsstunden der ersten Julitage im Alföld, an welchen in Mezöhegyes z. B. das Thermometer schon bis auf 40,8 ° gestiegen ist, können dann leicht, besonders wenn dann noch Windstille herrscht, durch Notreife des Getreides grossen

[1]) Wintervorlesung von Wohltmann 1911/12.
[2]) Róna. a. a. O. S. 78.

Schaden verursachen. Diese heissen Julitage sind für das Ende der Vegetationszeit unserer Getreidepflanzen bestimmend, so dass als diesbezüglicher Termin Anfang Juli festgesetzt werden kann. Als Beginn für die Frühjahrsvegetation hatten wir früher Mitte März bezeichnet, demgemäss ergibt sich eine Vegetationszeit von 105—110 Tagen für die Sommerfrüchte (Gerste und Hafer). Die Dauer der Vegetationszeit der Hauptwinterfrucht, des Weizens, schwankt ziemlich und zwar deshalb, weil sie stark abhängig ist von der Bestellung im Herbst, denn diese kann oft wegen Spätsommerdürre und daher unvollkommener Vorbereitung des Bodens erst recht spät erfolgen. Gemeinhin kann man jedoch die Bestellung auf ca. Ende Oktober berechnen, woraus sich also eine Vegetationszeit von 250—260 Tagen ergibt. Diese Zahlen für Winterweizen und die früher erwähnten für Sommerung stimmen mit der unteren Grenze der von Prof. Cserháti [1]) angegebenen Vegetationszeiten ungefähr überein, und wir dürfen hieraus schliessen, dass im Banat die Vegetationszeit etwas verkürzt und auf eine frühere Jahreszeit beschränkt ist. Daher kommt es auch, dass ertragreiche, jedoch spätreife Squareheadweizensorten, deren Entwicklungsstadium zur Zeit der starken Frühsommerhitze noch nicht genug fortgeschritten war, um derselben zu widerstehen, einmal aus diesem Grunde und dann wegen des eigentümlichen kontrastreichen Klimas, diesen Verhältnissen sich nicht anpassen konnten und sich in der grossen ungarischen Tiefebene nicht bewährt haben.

Ausser den Wärmeverhältnissen geben dem Banater Klima noch **die Menge und Verteilung der Niederschläge** ein eigentümliches Gepräge, worauf wir im folgenden näher eingehen wollen.

Über die Höhe der jährlichen und monatlichen Niederschlagsmengen unserer bekannten Stationen gibt uns folgende Tabelle V Aufschluss.

(Siehe die Tabelle S. 16.)

Die jährliche Regenhöhe beträgt demnach im Durchschnitt unseres Dezenniums 561 mm resp. 583 mm für Szeged und Zsombolya und 632 mm für Temesvár. Da aber jährliche Niederschlagsmengen zu den Schwankungen stark ausgesetzten klimatischen Faktoren gehören, so können sogar die Durchschnittszahlen einzelner Dekaden noch bedeutend voneinander abweichen. Deshalb empfiehlt es sich, die Mittelzahlen einer längeren, womöglich 30- oder 40 jährigen Beobachtungsperiode zu entnehmen. Die Station Szeged weist auf Grund 40 jähriger Beobachtungen (1871—1910) einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 561 mm, Zsombolya in 30 jährigen Durchschnitt (1871—1900) 597 mm und Temesvár gleichfalls im Mittel derselben 30 Jahre [2]) 637 mm auf. Hieraus geht hervor, dass die

[1]) A. Cserháti, Allgemeiner und spezieller Pflanzenbau Györ (Raab) 1906, 2. Aufl., gibt auf S. 47 für Weizen 270—330 Tage, für zweizeilige Gerste auf S. 104 107—132 Tage an.
[2]) Die zwei letzteren Zahlen sind der Anderkóschen Niederschlagstabelle (s. Róna. Éghajlat II, S. 432) entnommen, die Durchschnittszahl für Szeged wurde durch mich aus den Jahresmengen berechnet.

Tabelle V.

Verteilung der Niederschlagshöhe in Millimetern auf die Monate der Dekade 1899—1908.

Station	Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahressumme	
Szeged.	1899	27	21	40	32	182	45	82	24	36	38	2	42	571	10jähriges Mittel = 561.4
	1900	70	53	38	32	75	59	69	101	25	37	51	7	617	
	1901	32	40	48	75	28	94	91	42	63	57	21	25	616	
	1902	30	41	31	44	73	77	88	43	51	115	05	34	632	
	1903	21	3	17	81	47	118	74	10	91	40	41	18	561	
	1904	42	126	53	6	20	51	14	56	33	98	39	28	566	
	1905	20	4	51	46	68	84	6	42	37	119	62	12	551	
	1906	34	21	43	34	41	86	44	64	99	8	26	78	578	
	1907	16	13	8	97	20	47	36	17	22	3	14	54	347	
	1908	13	76	39	70	47	19	61	101	21	13	84	31	575	
Zsombolya.	1899	32	12	59	42	142	49	35	—	40	37	6	53	—	9jähriges Mittel = 583
	1900	63	32	48	52	180	37	58	70	17	60	31	18	666	
	1901	48	54	46	82	33	81	56	96	57	78	18	48	697	
	1902	35	65	57	56	74	112	79	35	28	80	4	53	678	
	1903	31	10	36	116	69	95	37	11	100	71	36	22	634	
	1904	35	131	39	16	30	66	3	15	50	83	18	31	517	
	1905	27	7	19	68	103	97	23	47	60	135	63	16	664	
	1906	31	17	31	26	99	110	6	46	68	8	29	66	537	
	1907	25	25	11	72	44	22	25	21	17	14	17	49	342	
	1908	24	54	39	57	31	30	39	99	41	11	65	25	515	
Temesvár.	1899	35	19	78	38	95	76	173	54	59	37	15	72	751	10jähriges Mittel = 632
	1900	74	34	59	62	71	50	76	105	10	57	30	22	650	
	1901	62	44	49	68	31	137	32	71	34	71	25	58	682	
	1902	48	72	76	60	104	114	44	46	21	77	6	67	735	
	1903	30	19	15	92	40	90	95	13	51	24	98	69	636	
	1904	44	113	30	15	21	63	22	35	40	79	24	43	529	
	1905	28	24	32	76	59	59	28	46	65	199	69	23	708	
	1906	51	16	62	33	53	151	40	35	68	9	50	96	664	
	1907	34	36	24	73	40	41	42	21	11	19	18	61	420	
	1908	42	81	38	51	43	8	56	80	29	15	68	38	549	

mittleren Jahresmengen unserer Dekade den längeren Mitteln sehr nahe stehen, mithin die Niederschlagsmengen unserer gewählten Dekade den normalen Verhältnissen entsprechen. Demgemäss ist auch der Eindruck, den man aus einer Regenkarte von Ungarn erhält,[1]) aus welcher nämlich ersichtlich, dass der bedeutendere Teil unseres Gebietes zu dem in der grossen ungarischen Tiefebene vorwaltenden Abschnitt der Karte gehört, welcher 500—600 mm durchschnittlichen jährlichen Niederschlag aufweist. Die diesen Abschnitt südlich begrenzende 600 mm Isohyete verläuft jedoch etwas südlich und ganz nahe zur Station Zsombolya und von da aus in SSE. Richtung weiter. Daher gehört die schon weiter ausserhalb liegende Station Temesvár und ausserdem der südliche Teil von Torontál zu dem Gebiet mit 600—700 mm Jahresniederschlag. Die jährliche Regensumme unseres Gebietes und im allgemeinen des ganzen Alfölds kann für eine so ausgedehnte und so vollständig kontinental liegende Ebene als ausreichend bezeichnet werden, zumal es beispielsweise mehrere Gegenden in Mittel-Europa gibt, die trotz günstiger orographischer Lage und grösserer Nähe der Meeresküste weniger als 500 mm jährliche Regenmenge aufweisen. Dass in der Literatur, besonders in der älteren, dennoch viel über die grosse Dürre des Alfölds und sein Klima mit steppenähnlichem Charakter geschrieben wurde, kommt davon, dass manche recht abnorme Jahre des vorigen Jahrhunderts, so z. B. 1863 und 1865, wirklich aussergewöhnliche Dürre zeigten; ebenso kann als ein recht stark abweichendes Trockenjahr auch das Jahr 1907 unserer Dekade angesehen werden. In der Station Szeged wurde nämlich in diesem Jahre die geringste Jahressumme seit 40jähriger Beobachtung (1871—1910), und zwar 347 mm Regen gemessen; als höchste Jahresmenge dagegen wurden 788 mm im Jahre 1897 beobachtet. Diese Zahlen, auf Prozente umgerechnet, zeigen uns, dass hier die Grenzen der jährlichen Niederschlagsschwankungen 62 % des Jahresmittels nach unten und 140 % nach oben betragen. In Temesvár fand man während der entsprechenden Zahl von Beobachtungsjahren 350 mm = 55 % des Jahresmittels als Minimum und 813 mm = 127 % des Mittels als Maximum.

Um ein noch deutlicheres Bild von den Extremen, zwischen welchen sich die jährliche Regenmenge bewegen kann, zu gewinnen, wollen wir noch die eines deutschen Gebietes, z. B. von Halle a. S. angegeben, wo in derselben Zeit die jährliche Menge von 365 mm bis 722 mm resp. von 74 % des Mittels bis 145 % desselben schwankte. Berücksichtigen wir jedoch nicht nur 40 Jahre, sondern nehmen in Halle noch das nächstfolgende Jahr 1911 dazu mit 265 mm Niederschlag = 53 % des Mittels, so haben wir in Halle ebenso weit auseinandergehende Extreme wie in Südungarn. Was ferner die Häufigkeit dieser Extreme in beiden Gebieten betrifft, so ist

[1]) Z. B. die von Dr. A. ANDERKÓ redigierte, erschienen im Meteorologischen Jahrbuch 1901, IV. Teil.

sie auch ungefähr gleich; in Szeged sank das Minimum der jährlichen Regenmenge unter 80% des Mittels während dieser 40 Jahre viermal, in Temesvár fünfmal und in Halle schliesslich innerhalb derselben Zeit ebenfalls fünfmal. Wir sehen also, dass diese Abnormitäten in beiden Gegenden ziemlich selten vorkommen. Ungünstiger jedoch als in der Provinz Sachsen gestaltet sich im Banat die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate und Jahreszeiten. Um auf die letzteren Verhältnisse näher einzugehen, möchte ich zuerst die durchschnittlichen monatlichen Niederschlagsmengen auf Grund 30 jähriger Beobachtung (1871—1900) in absoluten, sowie auch in Prozentzahlen ausgedrückt angeben und erläutern.

Zum Zwecke eines Vergleichs gebe ich nebenbei auch die entsprechenden Daten innerhalb derselben Beobachtungszeit für die Station Halle a. S. an.[1])

Tabelle VI.

Station	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Szeged.	32	25	33	51	70	70	58	44	44	54	42	39	562 mm
						198		88					
	5,7 %	4,4 %	5,9 %	9,1 %	12,5	12,5	10,4 %	7,8 %	7,8 %	9,6 %	7,4 %	6,9 %	
						35,4 %		15,6 %					
Zsombolya.	32	25	38	50	72	79	64	41	49	57	51	40	598 mm
						215		90					
	[illegible],3 %	4,2 %	6,4 %	8,4 %	12,0	13,2	10,7 %	6,9 %	8.2 %	9,5 %	8,5 %	6,7 %	
						35,9 %		15,1 %					
Temesvár.	30	27	42	44	84	90	81	52	45	54	49	40	638 mm
						255		97					
	[illegible],7 %	4,2 %	6,6 %	6,9 %	13.2	14,1	12,7 %	8,1 %	7,1 %	8.4 %	7,7 %	6,3 %	
						40,0 %		15,2 %					
Halle a. S.	29	25	35	31	49	63	69	47	42	41	34	32	497 mm
						181		89					
	[illegible],8 %	5,1 %	7,0	6,2 %	9,9	12,7	13,9 %	9,5 %	8.4 %	8,2 %	6,9 %	6,4 %	
						36,5 %		17,9 %					

[1]) Die Quelle für die absoluten Zahlen ist dieselbe wie auf S. 17, Anm. 1; die Prozentzahlen wurden von mir berechnet. Für Halle ist die Quelle die Tabelle am Ende der Abhandlung von A. Koch: Das Klima in Halle, erschienen in Ule: Heimatskunde des Saalkreises, S. 247.

Folgen wir auf Grund dieses Zahlenmaterials dem jährlichen Gang oder der sog. jährlichen Periode der Regenmengen, so sehen wir, dass in unserem Gebiet nach Ablauf der nur geringe Niederschläge besitzenden Wintermonate Januar und Februar mit der allmählichen Steigerung der Temperatur gleichzeitig auch eine parallele Steigerung der Niederschläge von Monat zu Monat erfolgt. Das Maximum wird im Monat Juni erreicht, eine Erscheinung, die auch für die ganze ungarische Tiefebene im allgemeinen zutrifft, während der Literatur[1]) nach für Deutschland, so auch natürlich für Halle, ferner für Polen und Westrussland das Maximum der Niederschläge erst im Juli zu erwarten ist. J. Hegyfoky,[2]) der sich in seinem ausführlichen Werke mit der jährlichen Periode des Niederschlags in Ungarn beschäftigt hat, weist nach, dass der Eintritt des Maximums deshalb im Juni erfolgt, weil sich der aufsteigende wasserdampfreiche Luftstrom derzeit am schnellsten abkühlen, mithin auch die Kondensation sehr leicht eintreten kann. Im Juni nämlich besitzen die unteren Luftschichten über dem Boden schon eine recht hohe Temperatur, die oberen aber, wo das Minimum der Temperatur etwa 2—3 Monate später eingetreten war, sind noch recht kalt. Ein ähnliches Verhältnis herrscht zwar schon während des Monats Mai im Alföld, dann ist aber der Dampfgehalt der Luft wegen der niedrigen Temperatur noch geringer, während im Juli auch die oberen Luftschichten schon wärmer geworden sind, „es sind also dann die Bedingungen zur Entstehung des Niederschlages nicht so günstig, als im Juni“. —

Bei weiterer Betrachtung unserer Niederschlagsperiode ergibt sich noch eine wichtige und charakteristische Eigenschaft derselben. Nach dem Junimaximum stellt sich nämlich ein Abnehmen der Regenmengen in den Monaten Juli bis September ein, wodurch diese Monate eine richtige Trockenperiode für die ungarische Tiefebene bedeuten. Im Oktober nimmt aber die Niederschlagsmenge wieder zu, so dass dies so wichtige sekundäre Maximum in der Niederschlagsperiode auftritt. Diese Erscheinung, welche wir sonst nirgends in den Ländern und Ebenen West- und Mittel-Europas haben, sucht Róna[3]) damit zu erklären, dass im Alföld die Niederschlagsverhältnisse sowohl unter dem Einfluss des Mittelmeeres resp. des Adriatischen Meeres wie auch unter dem des Atlantischen Ozeans stehen, während in Deutschland z. B., wo die Regenperiode bloss e i n Minimum und e i n Sommermaximum besitzt, der Haupteinfluss nur vom letzteren herstammt. In den dem Adriatischen Meer direkt benachbarten Ebenen, so z. B. in der kroatischen und in der oberitalienischen, kann man nämlich ebenfalls ein Oktobermaximum und dadurch eine doppelte

[1]) Hann, Handbuch der Klimatologie III; Hellmann, Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten I usw.

[2]) J. Hegyfoky, Die jährliche Periode der Niederschläge in Ungarn. Öffentl. Publ. der Kgl. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus Bd. VIII. Budapest 1909.

[3]) Róna, Éghajlat II, S. 84.

Periode beobachten; allein hier macht sich der Einfluss der Mittelmeerküste als dominierend geltend, da die Oktoberniederschläge das erste Maximum übertreffen und die erste Stelle einnehmen. Neben dieser Erklärung hat noch diejenige, welche die Luftdruckverhältnisse und die Gestaltung der Depressionen als Ursache dieser Erscheinung in unserem Gebiete hinstellt, ziemlich allgemeine Verbreitung und Anklang gefunden.

Aus dem eben Dargebotenen sehen wir, wie sich der Gang der Monatsniederschläge gestaltet; vom landwirtschaftlichen Gesichtspunkt aus ist aber vielleicht ebenso wichtig oder noch wichtiger die Verteilung der Regenmengen auf die einzelnen Jahreszeiten. Die Niederschläge des Sommerhalbjahres — April bis September — übertreffen in unserem Gebiet ebenfalls die Winterfeuchtigkeit, wie es in den meisten Gegenden Mitteleuropas mit Kontinentalklima der Fall ist; sie betragen abgerundet 59 % für unsere zwei ersten Stationen und 62 % für Temesvár. Davon machen die Aprilregen 9,1 bezw. 8,4 % der Jahresmenge aus, sie können also durchaus als ausreichend bezeichnet werden, da ja in Halle z. B. nur 6.2 % des Gesamtniederschlages in diesem Zeitabschnitt herabfällt. Ebenso reichen die Niederschläge des für die Reifung der Cerealien so wichtigen Quartals Mai bis Juli aus. Regenmangel tritt nur — wie schon erwähnt — in der für die Reifung der Hackfrüchte in Betracht kommenden Jahreszeit, August bis September, ein, er beginnt ev. schon gegen Ende Juli. Prozentual ausgedrückt betragen die Niederschläge dieser Jahreszeit rund 15 % der Jahresmenge; denjenigen von Halle gegenüber zeigen sie also einen Mangel von 2.5—3 %. Noch auffallender tritt dieser Gegensatz hervor, wenn man unser Gebiet mit einer solchen Gegend Deutschlands vergleicht, die neben gleichfalls kontinentaler Lage auch in absoluten Zahlen ungefähr dieselbe jährliche Regenmenge besitzt. So hat die Station Breslau z. B.[1]) mit 559 mm Niederschlag (32 Jahres-Mittel) beinahe dieselbe Jahresmenge wie Szeged; davon fallen aber bei ersterer auf die genannte Jahreszeit 127 mm, also 22.7 % der Jahresmenge. In Bezug auf die ungünstigen Regenverhältnisse während dieser Zeit des Hochsommers kommt im Banat noch der Umstand mit hinzu, dass neben der Menge des Niederschlags auch die Häufigkeit desselben gering ist. Ausserdem verdunsten diese Niederschläge ziemlich schnell, erstlichmal weil sie Platzregen oder Gewitterregen sind, ferner weil sie den stark beeinflussenden übrigen klimatischen Faktoren unterworfen sind, wie der grossen Wärme und Trockenheit der Luft (die durchschnittliche Augustwärme ist um 1° grösser als die Juniwärme, wobei in letzterem Monat ja der meiste Regen fällt), als auch der fast ständig heiter bleibenden Witterung und schliesslich den beinahe immer wehenden, wenn auch schwachen Winden. Es ist daher kein Wunder, wenn diese sowieso schon seltenen Regengüsse des Hochsommers im Banat nur wenig Erfrischung der

[1]) F. Wohltmann. Vergleich von Regenmengen. Halle a. S.

Pflanzen- und Tierwelt bieten, und so ist auch die Äusserung von Hann[1]) durchaus berechtigt, dass auf Grund der eben genannten klimatischen Faktoren in der grossen ungarischen Tiefebene dieselbe Regenquantität für die Vegetation nicht ausreicht, die z. B. in Mittel- oder Norddeutschland genügen würde.

Um auf die Regenhäufigkeit näher einzugehen, so beträgt sie mit der Zahl der durchschnittlichen Regentage pro Jahr ausgedrückt 108 für das ganze Alföld. Diese Zahl können wir auch für unsere Stationen als annähernd annehmen. Davon entfällt das Maximum auf Juni, das Minimum auf Februar; dies stimmt also mit den Extremen der jährlichen Niederschlagsperiode überein, das sekundäre Maximum tritt jedoch hier anstatt Oktober im Dezember ein. Dies bedeutet soviel, dass in unserem Gebiet nach Juni im Dezember am häufigsten Niederschläge fallen. Da aber im letzteren Monat die absolute Regenquantität trotzdem gering bleibt, kann man daraus auf die geringe Intensität derselben, also auf häufiges, jedoch nur schwaches Befeuchten des Bodens zu jener Zeit schliessen.

Folgende Tabelle gibt uns Orientierung über die Regenhäufigkeit in Szeged der Station Halle gegenüber, wobei zu bemerken ist, dass hierbei die Zahl der Tage mit mehr als 0.1 mm Niederschlag angeführt ist:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Szeged[2])	9	7	9	10	11	11
Halle a. S.[3])	13	14	13	12	15	11

	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Szeged	8	7	9	9	9	10	109
Halle a. S. . . .	14	14	13	12	15	14	160

Die Tatsache der grösseren Regenhäufigkeit in Deutschland ist klar ersichtlich, um so mehr, da ja Halle allgemein als eine der an Regentagen ärmsten Stationen innerhalb der deutschen Gegenden mit Kontinentaltypus gilt, denn Breslau besitzt schon z. B. 139 Regentage mit mehr als 0,2 mm im Jahre.[4]) Was die Intensität des Regens betrifft, so ist sie naturgemäss auch in unserem Gebiet grösser in der warmen Jahreszeit. Hier kommen starke Platzregen von 30—40 mm innerhalb 24 Stunden, gewöhnlich mit Gewitter verbunden, jährlich vor. Als Extrem wurde in Szeged an einem Maitag des Jahres 1873 ein Wolkenbruch von 123 mm beobachtet. Glücklicherweise kommen ähnliche Platzregen, die fast immer bedeutend grösseren Schaden als Nutzen verursachen, recht selten vor. Dagegen ist man einer anderen, der Landwirtschaft ebenfalls

[1]) Hann. Handbuch der Klimatologie III. S. 236.

[2]) Nach Róna 1871—1900, S. 302.

[3]) Aus den Notierungen der Meteorologischen Station II. Ordnung Landw. Instituts berechnet, dessen Daten mir Herr Prof. Dr. Holdefleiss gütigst zur Verfügung stellte.

[4]) Halle hatte 133,9 solcher Regentage.

recht schädlichen Naturerscheinung leider öfters ausgesetzt, nämlich dem Hagel. Die Zahl der Hageltage betrug in Szeged während 30 jähriger Beobachtung 56, also durchschnittlich 1,9 Tag pro Jahr, davon fallen die meisten Tage auf den Monat Mai, wo sie grossen Schaden anrichten können. Halles Klima, wo während 20 jähriger Beobachtung nur 6 mal Hagel festgestellt wurde,[1]) ist auch in dieser Hinsicht vorteilhafter als das unsrige gestellt.

Um die Schilderung der Niederschlagsverhältnisse zu beendigen, haben wir noch als hierher gehörig die Zahl der Schnee- und Gewittertage zu erwähnen. Die ersteren schätzt Róna auf 16—24 pro Jahr im Alföld. Für ihre genauere Feststellung liegt vielleicht schon darin eine Schwierigkeit, dass bei ihrer Bestimmung die Subjektivität des Beobachters mit in die Wagschale fällt. Was den eigentlichen Zeitpunkt der Schneefälle betrifft, so ist er unter normalen Verhältnissen auf die Winterzeit — November bis März — zu legen, obwohl im Oktober und April der Schneefall auch keine Seltenheit bildet. „Eine dauernde Schneedecke“, sagt Róna,[2]) „bedeckt den Boden aber nur bei recht strengem Winter im Alföld; und unsere Landwirte beklagen sich öfters wegen Mangel als wegen Überschuss an Schnee“. —

Die Zahl der Gewittertage, mit denen sich besonders Héjas[3]) beschäftigte, betrug für Szeged durchschnittlich 22 pro Jahr; sie entspricht mithin ungefähr den allgemeinen Verhältnissen des Alfölds, wo sie auf 20—25 geschätzt wird. Ebenso entsprechen auch die Verhältnisse in Szeged den allgemeinen, beinahe im ganzen Lande herrschenden insofern, als nämlich die meisten Gewitter im Juni beobachtet wurden. Zur Erklärung dieser Frage weisen wir hier auf die früher schon besprochene Begründung Hegyfokys hin, für den Eintritt des Junimaximums in der Niederschlagsperiode,[4]) da dieselbe auch hier gelten kann. Dieser Erklärung scheinen sich auch Cholnoky und Róna anzuschliessen.

Nach Besprechung dieser in das Kapitel der Niederschlagsverhältnisse gehörenden Faktoren müssen wir noch diejenigen zu unserer Betrachtung heranziehen, welche sowohl bei der Regenentstehung, wie auch bei der Wirkung desselben, infolge der Beschleunigung und Verhinderung seines Verdunstens, eine bedeutende Rolle spielen. In erster Linie ist hier die Trockenheit resp. die relative Feuchtigkeit der Luft zu berücksichtigen. Da diese bekanntlich von der Temperatur abhängig ist, und zwar mit ihr in umgekehrt proportionalem Verhältnis steht, so finden wir schon darin eine Begründung für die stets erwähnte auffallend geringe relative Luftfeuchtigkeit des Hochsommers im Alföld; sie beträgt 62 bis 63 % in unserem Gebiet. Über die Grenzen, zwischen denen die relative Luftfeuchtigkeit sich jährlich bewegt, unterrichten uns fogende Zahlen:

[1]) Siehe A. Koch. Das Klima von Halle, a. a. O.
[2]) Róna, a. a. O. S. 90.
[3]) Héjas: Die Gewitter in Ungarn.
[4]) Siehe S. 19.

Durchschnittliche relative Feuchtigkeit.[1])

Station	Jahresmittel	Maximum	Minimum
Zsombolya	76	90	62
Halle a. S.	76,9	85	67

Wir sehen also, dass, obwohl das Jahresmittel ungefähr gleich ist, die relative Feuchtigkeit sich jährlich in Südungarn zwischen weiteren Extremen bewegt. Würde man den Gang der relativen Feuchtigkeit auch mit einer Kurve darstellen, so müsste sie nach dem Gesagten ungefähr ein Spiegelbild der Temperaturkurve sein. Tatsächlich ist bei ihr auch, vom Dezember-Maximum angefangen bis zum Juli-Minimum, eine Abnahme vorhanden, nur tritt nach April wieder ein Steigen der Luftfeuchtigkeit im Mai und Juni ein. Die letztere Erscheinung soll nach Róna ihre Erklärung darin finden, dass in den genannten Monaten die Gewitter mit Regen, die gewöhnlich in den Nachmittagstunden eintreten, am häufigsten sind, und dieser Einfluss macht sich dann neben dem Haupteinflusse der Temperatur für die relative Luftfeuchtigkeit geltend. Ausserdem wird der Feuchtigkeitsgehalt der Luft noch durch andere Faktoren, wie z. B. Windstärke und -Richtung, Bewölkung, Niederschlagsreichtum, wie auch durch lokale Einflüsse bedingt. Die relative Luftfeuchtigkeit steht ferner noch mit einer meteorologischen Erscheinung in engem Zusammenhang, welche meiner Ansicht nach für die Vegetation und dadurch für die Landwirtschaft solche Bedeutung hat, dass sie an den Stationen genauere Beobachtung verdienen möchte, ich meine den Tau und seine Häufigkeit. Starker Tau kann nämlich die Pflanzen beinahe so auffrischen wie Niederschläge von geringer Menge, und das um so eher bei Pflanzen, die der Dürre gegenüber sehr widerstandsfähig sind, wie besonders der Mais, der imstande ist, auf seinen breiten Blättern ganz geringe Niederschläge von Tau zu sammeln, um ihn durch den Stengel zu den Wurzeln herabsickern zu lassen. Über die Zahl der Tage mit Tau und deren verschiedenes Vorkommen in den Jahreszeiten kann ich aber, wie gesagt, wegen Mangel an Beobachtungszahlen unserer Stationen nur so berichten, dass ich mich auf die annähernden Schätzungen infolge längerer Beobachtung mancher Landwirte in der Praxis stütze. Diese rechnen im Mittel auf 80 Tage mit Tau pro Jahr und ca. 120 Tage mit Reif. Allgemein ist aber in unserem Gebiet einwandfrei festgestellt, dass der Tau hauptsächlich im Frühjahr und Frühsommer vorkommt, hingegen in normalen Jahren fast gänzlich infolge der grossen Lufttrockenheit im Juli und August unterbleibt. So nützlich der Tau für die Vegetation sein kann, so schädlich kann ihr eine andere Naturerscheinung werden, nämlich der starke Nebel. Zuverlässliche Daten hierüber sind leider auch wenig vorhanden. An einer Station in der Mitte des Alfölds, in Túrkeve, schätzt Hegyfoky die Zahl der Tage

[1]) Der Durchschnitt für Zsombolya zitiert nach Róna: a. a. O. S. 308, der für Halle aus der Wintervorlesung 1911/12 von Geheimrat Wohltmann.

mit Nebel auf 53 pro Jahr, in unserem Gebiet beträgt sie aber meiner Ansicht nach nur 30—40; am häufigsten tritt der Nebel im Mai und Oktober auf.

Dass starke Nebel sowohl der Weinkultur als auch den Cerealien bedeutenden Schaden zufügen können, wird leider bisweilen auch in unserem Gebiete durch die Erfahrung bestätigt. A. HENSCH[1]) führt diese schädigende Wirkung auf zweierlei Gründe zurück. Einerseits wirkt der Nebel direkt schädlich auf Cerealien in der Blütezeit, da er die Befruchtung hemmt, oder aber er lässt schon reifende Getreidekörner zusammenschrumpfen, andererseits verursacht er auch indirekt dadurch Schaden, dass er die Widerstandsfähigkeit unserer Kulturpflanzen gegen Schädlinge, besonders gegen Rostpilze verringert.

Zur Vervollständigung des klimatischen Bildes unserer Gegend haben wir noch die Verhältnisse der Luftströmungen zu schildern, da ja mit ihnen gewisse Erscheinungen, wie Luftfeuchtigkeit, besonders aber Verdunstung, im innigen Zusammenhange stehen. Über die Windrichtungen und ihre Gestaltung resp. Veränderung je nach den Jahreszeiten wissen wir unzweifelhaft, dass sie von der Verteilung des Luftdruckes und von den Depressionen stark abhängig sind. Es kommen aber immer noch hier die lokalen Einflüsse, so besonders die Reliefverhältnisse, stark in Betracht und daher ist es hier unratsam, feste Regeln aufzustellen; gewisse Gesetzmässigkeiten lassen sich jedoch beobachten. Es stehen uns aus Zsombolya fünfjährige genaue Beobachtungen von RZIHA[2]) über die Windrichtungen in den verschiedenen Jahreszeiten zur Verfügung, welche in folgender Tabelle enthalten sind.

Häufigkeit der Luftströmungen in Zsombolya, ausgedrückt in Prozenten der Gesamtbeobachtungen.

Jahreszeit[3])	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Windstille	Bemerkung
Frühjahr .	6,5	4,1	2,5	**21,3**	8,7	8,0	5,2	9,8	33,9	Stündliche Beobachtung von 6 Uhr vorm. bis 10 Uhr abds.
Sommer .	7,7	5,5	2,0	8,6	3,9	5,7	6,0	**13,2**	47,3	
Herbst. .	4,7	3,8	1,6	**16,4**	6,5	4,9	4,7	6,6	50,7	
Winter .	7,1	6,5	4,3	**16,1**	7,2	5,8	5,0	5,7	42,3	

Wir erkennen also die dominierende Häufigkeit der SE-Winde; nur im Sommer gewinnen die NW-Winde bedeutend die Oberhand, um aber schon im Herbst mit ihrem früheren Antagonisten wieder die Rolle zu tauschen. Die Häufigkeit der NW-Winde im Sommer beobachtete auch HANN für's ganze Alföld, nur besitzt letzteres viele Gegenden, wo diese

[1]) A. HENSCH: Természettudományi Közlöny 1885, S. 505.

[2]) Zitiert aus RÓNA, a. a. O. S. 330.

[3]) Es sind darunter nicht die streng astronomischen Jahreszeiten, sondern die klimatischen zu verstehen, Frühjahr = März, April, Mai; Sommer = Juni, Juli, August.

Windrichtung auch das ganze Jahr hindurch vorherrscht. Wie gesagt, sind aber bei diesen Beobachtungen die lokalen Verhältnisse zu berücksichtigen. Was die Stärke des Windes betrifft, so können hier naturgemäss noch grössere lokale Veränderungen vorkommen wie bei der Windrichtung. Viele Stationen des Alfölds stimmen jedoch darin überein, und wir möchten für unser Gebiet auch als geltend anerkennen, dass die grösste Windstärke im Frühjahr, und zwar im März vorkommt. Auf diese Tatsache können wir auch auf indirektem Wege schliessen, und zwar insofern, als auf Grund unserer früheren Tabelle (S. 24) in dieser Jahreszeit die Windstille am geringsten ist und demnach die Winstärke im allgemeinen am grössten sein wird.

Ebenso schwierig wie bei der Beobachtung der Windstärke und Windrichtung ist auch bei der Schätzung der Bewölkung die Individualität des Beobachters auszuschalten, da es hier ja keinen Apparat gibt, der die Erscheinungen registrieren kann, sondern der Beobachter ebenfalls subjektiv den Bewölkungsgrad feststellen muss. Bei mehrjähriger Beobachtung wächst aber auch hier die Zuverlässlichkeit der Daten; die mittlere Bewölkung, notiert an unseren Stationen, ist innerhalb der gewählten Dekade in folgender Tabelle enthalten:

Mittlere Bewölkung der einzelnen Monate.

Station	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Szeged .	6,7	6,7	6,4	6,5	5.9	5.8	4,6	4,2	4,5	5,3	6,5	7.6	5.9
Zsombolya	6,1	6,2	5,9	5,8	5,1	5,0	3.7	3,6	3,9	5.2	6.1	7,2	5,4
Temesvár.	7,0	7,0	6.4	6.6	5.7	5,9	4,8	4,3	4,3	5,3	6,8	7,6	6,0

Am geringsten bewölkt, also am heitersten ist die Witterung im August; die grösste Bewölkung haben wir im Dezember, eine Erscheinung, die auch nach der alltäglichen Erfahrung unter unserem Klima zu erwarten ist.

Zum Schluss der Betrachtung der Klimaverhältnisse möchte ich noch die Frage der Verdunstung erwähnen, da diese in der modernen landwirtschaftlichen Klimalehre insofern eine wichtige Rolle spielt, weil von ihr resp. von ihrem Verhältnis zur Niederschlagsmenge nach RAMANN[1]) die Anrechnung eines Gebietes zur humiden oder ariden Region abhängig ist. Leider gibt es aber heutzutage noch keinen Apparat, um in einwandfreier Methode die Bodenverdunstung zu messen. Um aber gewisse Anhaltspunkte zu gewinnen, werden schon an zahlreichen Stationen Verdunstungsmessungen mit dem WILDschen Evaporimeter gemacht, der allerdings nur

[1]) RAMANN, Bodenkunde, S. 523 u. f. Berlin 1911.

die Verdunstung von Wasserflächen misst. Aber auch hier ist es noch sehr schwierig, allgemeine Schlüsse über diese Verdunstungsverhältnisse zu ziehen, da einerseits die Reihe der Beobachtungsjahre noch zu kurz ist und andererseits die Aufstellung des Apparates einen so überwiegenden Einfluss ausüben kann, dass, wenn er nicht richtig aufgestellt ist, — er soll möglichst freistehen und den Winden ganz ausgesetzt sein — die erhaltenen falschen Resultate leicht irreführen können. Dies ist auch der Grund für die grosse Abweichung der Verdunstungsergebnisse in Temesvár zwischen den Jahren 1900/1905 und 1906/1910, wie dies A. Réthly in einer Abhandlung [1]) nachwies, und daher sei hier nur der Durchschnitt aus der zuverlässlicheren ersten 6jährigen Periode angegeben.

Verdunstung in Millimeter.

Station	Durchschn. Niederschläge pro Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Temesvár	657	9	16	33	44	51	47	75	74	51	24	22	13	459

Hier übertrifft also die Niederschlagsmenge die Verdunstung. Es ist aber nicht zu vergessen, dass diese Station innerhalb einer Grossstadt nur sehr schlecht den Kontinentalcharakter unseres Gebietes vertritt. Das beweist schon der in neuerer Zeit neben Temesvár an der Station „Jagdwald" (Vadászerdö) im Freien aufgestellte Apparat, welcher im Jahre 1911 618 mm Verdunstung gegenüber dem Jahresniederschlag von 429 mm zeigte. Ebenso weist die Station Csála,[2]) in der Mitte des Alfölds, in einem 9jährigen Durchschnitt 810 mm Verdunstung auf, wobei in derselben Zeit nur durchschnittlich 574 mm Regen fiel und in unserem Gebiete in Nagybecskerek waren 1911 Verdunstung und Niederschlag ungefähr gleich (412—422 mm). Wir sehen also, dass die bisherigen Verdunstungsdaten unseres Gebietes vorläufig fast gar keine Schlussfolgerungen, was das Verhältnis zwischen Niederschlägen und Verdunstung betrifft, zulassen. Eben deshalb empfiehlt P. Treitz [3]) eine Methode, nach welcher unter Berücksichtigung des Dampfgehaltes der Luft ihr Sättigungsdefizit und damit ein Faktor ausgerechnet wird, der Gebiete, wenn sie auch gleich grosse Niederschlagsmengen haben, in humide und aride Zonen unterscheiden lässt. Auf Grund dieser Methode findet auch die von Ramann [4])

[1]) A. Réthly, Die Verdunstungsverhältnisse von Temesvár; erschienen in der Zeitschrift „Természettudományi Füzetek" Bd. XXXV, Heft 4, 1911.

[2]) Im Komitat Arad.

[3]) P. Treitz, Was ist Verwitterung? erschienen in den Berichten der I. Internationalen Agrogeologischen Konferenz S. 135—136. Budapest 1909.

[4]) Ramann, Karte der klimatischen Bodenzonen in Europa. Bodenkunde S. 561.

herstammende Anrechnung der ungarischen Tiefebene zum ariden Gebiet seine Berechtigung.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass das typisch kontinentale Klima unseres Banats zwar noch den Charakter eines Grasflurklimas besitzt, infolge einer gewissen Neigung zu Extremen aber, wie Hann [1]) sagt, „treten in manchen Jahren Erscheinungen auf, die an die grossen kontinentalen Steppen anklingen".

Kapitel 2

Die geologische Entstehung des Bodens im südungarischen Tieflande.

Bei der Besprechung des geologischen Aufbaues unseres südungarischen Flachlandbodens ist es zweckmässig, wenn wir unsere Betrachtungen an das Problem der Geologie des ganzen Alfölds anknüpfen, da einerseits unser Banater Tiefland als der südöstliche Teil des letzteren hinsichtlich seiner Bildung mit derjenigen der ganzen grossen ungarischen Tiefebene fast vollständig übereinstimmt, und andererseits wir uns viel eher über die Entwicklung des ganzen Alfölds infolge reichlicherer Literatur ein klares Bild zu schaffen imstande sind. Zahlreiche Forschungen unserer Geologen, von denen u. a. nur Halaváts, v. Inkey, Horúsitzky, v. Cholnoky und Treitz [2]) erwähnt seien, liegen uns vor, auf Grund deren wir versuchen wollen, eine kurze Schilderung der geologischen Entstehung des Alfölds zu geben.

Die Bildung unseres Tieflandes geschah gleichzeitig mit der Ausgestaltung des Karpathengebirges, welches die Tiefebene im Halbkreis umgibt. Diese Bildungsprozesse sollen sich nach den Feststellungen der Geologen etwa um die Mitte der Tertiärzeit, also im Miocän abgespielt haben. In der nämlichen Zeit soll in ganz Mittel-Europa eine mächtige Massenbewegung und Faltung der Erdrinde vor sich gegangen sein, durch die ausser den Karpathen noch besonders die Ausbildung der Alpen stattfand. In dem Maße nun, wie sich die Gebirgskette über das Niveau unserer Ebene erhob, sank letztere, und zwar so mächtig, dass an der Grenzstelle dieser Senkungen und Hebungen zahlreiche Risse und Spalten in der Erdrinde entstanden. Diese Spaltungen waren deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil an ihrer Stelle die vulkanischen Kräfte Raum zur Entwicklung ihrer Tätigkeit fanden und ihrerseits die Bildung mancher Randgebirge unserer Tiefebene unbestreitbar stark beeinflussten. Zur Zeit dieser vulkanischen Kraftentfaltung, welche auf die mediterrane und

[1]) Hann, Handbuch der Klimatologie Bd. 3, S. 232. Stuttgart 1911.

[2]) J. Halaváts, Die geologischen Verhältnisse des Alfölds zwischen der Donau und Theiss. — B. v. Inkey, Mezöhegyes und Umgebung vom agronomisch-geologischen Standpunkte. Budapest 1897. — H. Horúsitzky, Lössgebiete in Ungarn, Földtani Közlöny XXVIII. — E. v. Cholnoky, Über die Klimazonen bildenden Bodenarten. Berichte der I. Internationalen Agrogeologischen Konferenz. Budapest 1909. — P. Treitz, Was ist Verwitterung? Berichte der I. Internationalen Agrogeologischen Konferenz. Budapest 1909.

sarmatische Stufe resp. auch noch auf die pontische sich erstreckte, trat in der Tiefebene, welche damals ganz vom Meere bedeckt war, ein Zusammenschrumpfen der Wasserflächen ein, obwohl daselbst die früher erwähnte Senkung sich noch allmählich immer fortsetzte. Während nämlich im ältesten Miocän, also in der sog. mediterranen Stufe, unsere ungarische Ebene durch jenes alte Mittelländische Meer, welches sich von Mittel-Europa ununterbrochen vielleicht bis nach Südrussland, Kleinasien und event. sogar bis Persien erstreckte, völlig bedeckt war, hörte in der nächsten, sarmatischen Stufe die Verbindung nach Westen zu über das Wiener Becken hinaus auf, so dass hierdurch eine Einschränkung der Wasserfläche nach dieser Seite hin stattfand. In der darauffolgenden pontischen Zeit wurde dieser so gebildete Meerbusen allmählich vom übrigen Meere abgeschnitten.

Der Salzgehalt dieses Wassers nahm in bedeutendem Maße ab und gleichzeitig fand eine Einschränkung der Wasserfläche auf einen etwas geringeren Raum statt. Auf diese Weise bildeten sich ein oder mehrere grosse Binnenseen, welche ihrem Charakter nach am besten dem heutigen Kaspischen Meere oder dem Aral-See glichen. Aus dieser Zeit sind Ablagerungen von Tonschichten und Tonmergel in unserem Alföld vorhanden, besonders zahlreich in der Nähe der Residenzstadt Budapest, wo sie in grossen Ziegelgruben vorkommen und ein ausgezeichnetes Material für Bausteine liefern. In unserem Torontáler Gebiet sind diese pontischen Sedimente ebenfalls nachweisbar. Sie sind jedoch von den 200—300 m mächtigen Diluvial- und Alluvialschichten bedeckt und so nur in erheblicher Tiefe aufzufinden. Man stösst deshalb hier nur recht selten und gelegentlich bei Tiefbohrungen für artesische Brunnen auf diese Sedimente, wie z. B. nach Halaváts [1]) bei der Brunnenbohrung in Franzfeld (heute Ferenczhalom). Nach diesem Autor ist aber diesbezüglich noch zu bemerken, dass es sogar dem Geologen recht schwierig ist, die Grenzen zwischen den Diluvial- und Tertiärschichten der levantinischen und pontischen Stufen genau festzustellen.

Während der levantinischen Stufe schrumpften die den grössten Teil unseres Alfölds bedeckenden Gewässer weiter noch zusammen, so dass ein immer grösserer Teil der Tiefebene zum Festlande wurde.

Zu dieser Zeit begann bereits die Entwicklung der Flusssysteme, durch die von der nun folgenden Epoche an bis zur neuesten (alluvialen) Zeit hin die Ausgestaltung der Bodenoberfläche unseres Gebietes stark beeinflusst wurde. Es ist nämlich erwiesen, dass in der nun beginnenden Diluvialzeit die Hauptflüsse, wenigstens die Donau und Theiss, ihren Lauf ungefähr schon in ihrer heutigen Flussrichtung nahmen und das jetzt schon grösstenteils trockengelegte Becken durch ihre mächtigen Sand- und Schuttablagerungen in hohem Maße ausfüllten.

[1]) J. Halaváts, Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse im Komitat Torontál. „Földtani Közlöny" XXI (1891).

Jetzt entfalteten aber auch die äolischen Kräfte ihre Tätigkeit und lagerten grosse Mengen von Flugsand, Dünensand und Löss ab. Um die Wichtigkeit besonders dieser beiden letzten Gebilde für unser Gebiet und die Grösse ihrer Ausdehnung heutzutage an seiner Oberfläche richtig beurteilen zu können, ist es nötig, dass wir etwas näher auf die Entstehung und das Vorkommen dieser zwei Bodenbildungen im Banat eingehen.

Dies glauben wir am besten an Hand eines geologischen Profils ausführen zu können, welches im nördlichen Teil des Komitats Torontál aufgenommen wurde und gleichzeitig auch fast alle diejenigen diluvialen und alluvialen Gebilde zur Darstellung bringt, welche allein im ganzen Komitat heute an die Oberfläche treten. Das Profil wurde durch Herrn Prof. P. Treitz auf Grund seiner aufgenommenen agrogeologischen Daten konstruiert und mir samt Erläuterungen gütigst zur Verfügung gestellt,[1]) wofür ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin. Zum Verständnis der Zeichnung sei noch erwähnt, dass es infolge der geringen Niveauunterschiede in unserer Ebene notwendig war, den Massstab für die Höhenmaße grösser zu wählen als für die Längenmaße; jene wurden im Verhältnis 1 : 3200, diese 1 : 100 000 eingezeichnet. Die Skizze des Profils ist in Fig. 2 auf Seite 30 angegeben.

In dem Profil sind als älteste Vertreter des Diluviums die Gebilde des Dünensandes (1) vorhanden, welche entweder direkt als solche bis an die Bodenoberfläche kommen oder aber Vordünenzüge bilden, die noch durch eine Löss- und event. eine humose Ackerbodenschicht bedeckt sind, wie wir das z. B. bei der Düne 94 in der Zeichnung sehen können. Diese Vordünen sind an dem Ufer eines einstigen grossen Flusses aus dem Sande, der durch die mächtigen Gewässer der Diluvialzeit aus den Gebirgen ins Tiefland getragen wurde, wahrscheinlich so entstanden, dass er (der Sand) durch den Wind von der Sandbank auf das Ufer hinaufgeweht wurde. Als später infolge des trockenen Klimas die Flüsse weniger groben Sand und immer mehr feines Material aus den Gebirgen forttrugen und absetzten, wurde aus diesem durch den Wind das feinste Staubmaterial herausgeblasen und auf die älteren Sedimente als eine 2—16 m mächtige Schicht, nämlich als Lössschicht, aufgelagert. Dieser Löss (in unserem Profil mit 2 bezeichnet), dessen subäerischer Ursprung übereinstimmt mit der von Richthofenschen Theorie, die in unserer ungarischen Tiefebene nach dem heutigen Stande der Geologie auch schon allgemein anerkannt ist, bildete grössere Plateaus in unserem Komitat, da der Staubfall durch die ganze Epoche sich weiter fortsetzte. Die früher erwähnten Senkungen gingen jedoch derzeit auch weiter vor sich und verursachten ein weiteres Sinken des Theiss-Tales, so dass dieser Fluss sowie sein grösster Nebenfluss: die Maros, sich immer tiefer in diese Lössplateaus einschnitten. Hierbei wurde durch jene beiden Flüsse sowie

[1]) Privatmitteilungen.

durch ihre zahlreichen Nebenarme, die sie eng miteinander verbanden, ein erheblicher Teil des Löss im Bereich dieser Flussläufe wieder weggeschwemmt und dadurch das ganze Plateau in viele kleine Abschnitte, sog. Inseln, zerstückelt. Diejenigen Inseln, welche sich einige Meter (2—6 m) über die Inundationsfläche erhoben, bewahrten den Löss in seiner ursprünglichen Struktur. Da der Staubfall, also der Lössbildungsprozess, sich nach meiner Ansicht, die mit der von Halaváts[1]) übereinstimmt, in der darauffolgenden Zeit, im älteren Alluvium, noch fortsetzte, konnte auf diesen Inseln infolge ihrer Grasvegetation das frische Material sehr gut zum Absetzen gelangen, so dass die Lössdecke weiterhin an Mächtigkeit zunahm. Ein erheblicher Teil des heutigen Bodens im ganzen Komitat verdankt seine Entstehung dieser Lössbildung, nur kommt er daselbst, ausser in der typischen, öfters noch in einer etwas veränderten Form vor, indem seine Oberkrume sich durch Humusbeimengungen zu braungelbem Lösslehm umwandelte oder durch noch stärkere Humifikation der obersten Schicht ein brauner Steppenboden entstand, der fast identisch ist mit dem russischen „schokoladenfarbigen“ Tschernosem.

Die zwischen den Inseln gelegenen tiefen Stellen, grösstenteils die einstigen Flussarme, deren Löss durch das Wasser wieder fortgetragen war, blieben aber nicht nur in der altalluvialen und jüngeren Alluvialzeit, sondern noch bis in die neueste Zeit, ungefähr bis Ende des 18. Jahrhunderts, ausserordentlich feucht. Durch eine Wasserflora bedeckt, waren sie infolge ihrer tiefen Lage immer noch den neueren häufigen Überschwemmungen der Flüsse ausgesetzt, wodurch sich zahlreiche grosse Sümpfe und Moräste bildeten. Dass diese Sümpfe noch gegen Ende des 18. Jahrhunderts einen grossen Teil unseres Gebietes ausmachten (nach

[1]) J. Halaváts, Die geologischen Verhältnisse des Alfölds zwischen Donau und Theiss, S. 142. Budapest 1897.

76 77–79 Damm Theiss Török Kanizsa (86) Teichwasser F 84 100 m 92 84 76 Oroszlámos 82 Düne 94 Eisenbahn 86 81 80 Simon major 82 78 80

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 km

D = Dünensand.
L = Löss.

1 = Dünensand, Fussand.
2 = Diluvium, Löss und Dünensand.
3 = Alluvium, Wiesenton und Schlick.

F = Erhöhung von Féregyháza.
Masstab: 1 : 100 000 in der Länge, 1 : 3 200 in der Höhe.

Fig. 2. Zwischen Magyar-Kanizsa und Simonmajor gelegtes, geologisches Profil.

P. Treitz vielleicht ⅓ des Theiss-Maros-Winkels), beweisen auch die wahrheitsgetreuen Schilderungen von Franz Griselini[1]) sowie die durch ihn gezeichnete Karte des Temesvárer Banats aus dem Jahre 1786. Zu dieser Zeit wurden erst diese kürzlich von den Türken zurückeroberten Landesteile für die Kultur gewonnen, indem man ihre Moräste künstlich entwässerte. Als diese Gebiete dann allmählich trockener wurden und sich zu Wiesen umwandelten, bildeten sich aus der abgestorbenen einstigen Wasserflora und Fauna beträchtliche Humusmengen, die dem Wiesenboden eine recht dunkle, meistens pechschwarze Farbe gaben. Wahrscheinlich war auch ein Teil der ehemaligen Moräste mit Torf bedeckt,

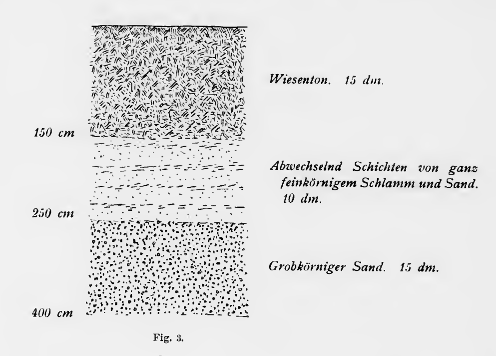


Fig. 3.

der aber so fein gepulvert war, dass ihn die herrschenden starken Winde forttragen konnten, und somit der Grund dieser Sümpfe die heutige Ackerkrume darstellt. Dieser Entstehung zufolge besitzt der genannte Boden einen sehr erheblichen Tonreichtum und damit Bindigkeit, die gemeinsam mit der früher erwähnten pechschwarzen Farbe die charakteristischsten Merkmale des Wiesentons ausmachen. Derselbe kommt nicht nur in unserem Profil (3 = Alluvium, Wiesenton) am öftesten vor, sondern ist auch im ganzen Gebiet des Komitats recht stark vertreten. Um deshalb diese wichtige Bodenart näher kennen zu lernen, halte ich es für zweckmässig, das Profil eines typischen Wiesentonbodens, wie er in Simonmajor aufzufinden ist, in Fig. 3 anzugeben.

[1]) F. Griselini, Versuch einer politischen und natürlichen Geschichte des Temesvárer Banats. Wien 1786.

Wir sehen, dass die mächtige alluviale Wiesentonschicht bis auf eine Tiefe von 150 cm oder manchmal noch tiefer reicht. Unter ihr folgen dünne feinkörnige Sandschichten, abwechselnd mit feinen Schlammschichten, bis auf eine Tiefe von 250 cm; darunter findet man grobkörnigen Sand. In manchen Gegenden ist letzterer durch 2—4 m tiefen blauen Ton ersetzt. Alle diese Sedimente zeigen also deutlich, dass dieser Boden seine Entstehung hauptsächlich den Flussablagerungen verdankt. Vom ontologischen Standpunkt aus ist daher seine Entstehung mit der Bildung der russischen Schwarzerden (Tschernosem) n i c h t zu identifizieren, obwohl man infolge seiner ähnlichen tiefschwarzen Färbung leicht auf diesen Gedanken kommen könnte. Will man jedoch versuchen, ihn seiner Entstehung nach mit entsprechenden Böden anderer Länder zu vergleichen, so findet man sein Analogon am besten in den Marschböden Nord- und Nordwest-Deutschlands. Bezüglich dieser Böden, über deren Bildung und der damit eng verbundenen Zusammensetzung recht zahlreiche Forschungen und reiche Literatur [1]) uns vorliegen, sei jedoch bemerkt, dass hierunter gewöhnlich die Marschböden Ostfrieslands, Oldenburgs und Schleswig-Holsteins gemeint sind, welche also entweder ganz an der Meeresküste oder in der Nähe derselben liegen und daher in ihrer Bildung immer am stärksten noch durch das Meer beeinflusst sind. J. STRUVE [2]) weist in seiner Gruppierung der Marschböden jedoch auf den grossen Unterschied zwischen Seemarschböden und Flussmarschböden, und zwar besonders hinsichtlich der Elbmarschböden hin. Ebenso betont auch H. GRUNER [3]) in seinem ausgezeichneten neuen Fachwerke über die nordfriesischen Marschböden die Möglichkeit des verschiedenen Zusammenwirkens jener Faktoren bei der Marschbildung, obwohl — wie der Name schon sagt — (Marsch, plattdeutsch: Mar = Moor oder Morast) alle Marschländereien vor ihrer Urbarmachung, ebenso wie die Torontáler Wiesentone, auf einstige Morastbildung zurückzuführen sind. Er fasst deshalb auch die Flussmarschen der Niederungen und an erster Stelle die der Elbe in einem besonderen Kapitel zusammen. Um charakteristische Proben von Flussmarschböden der Elbe zu gewinnen, wählte er das Marschland der sog. Seehausener Wische (Wiese). Bezüglich der Bodenbildung dieses Gebietes ist zu erwähnen, dass es in erheblicher Entfernung von der Elbmündung — eher schon am Mittellauf des Flusses — liegt und so bei seiner Ent-

[1]) Prof. A. EMMERLING-Kiel, Agr.-chemische Untersuchungen, Versuche und Analysen mit besonderer Berücksichtigung der schleswig-holsteinischen Landesverhältnisse Kiel 1895. — Derselbe, Beiträge zur Kenntnis der Dauerweiden in den Marschen Norddeutschlands. Arbeiten der D. L.-G. Heft 61. — M. MAERCKER, Zusammensetzung und Düngerbedürfnis der Oldenburger Marscherde. Berlin 1896.

[2]) J. STRUVE, Beitrag zur Kenntnis des Marschbodens (FÜHLINGS Landw. Zeitung 1901, Heft 21).

[3]) H. GRUNER, Die Marschbildungen an den deutschen Nordseeküsten, S. 9. Berlin 1913.

stehung der Nebeneinfluss des Meeres sicher nicht zur Geltung kommen konnte. Ebenso wie unser Komitat Torontál ist auch diese in der Altmark liegende Elbmarsch hauptsächlich durch Flussläufe, und zwar östlich und nördlich von der Elbe begrenzt; westlich erstreckt sie sich ungefähr bis zu den Ortschaften Seehausen, Düsedau und noch anderen. Sie stellt eine Ebene dar, „welche sich ursprünglich unter der Mitwirkung der am Schlusse der Diluvialzeit in westlicher Richtung fliessenden Oder und der zeitweilig einen verschiedenen Lauf verfolgenden Elbarme herausbildete“.[1]) Sie war also in früherer Zeit gleich wie die Torontáler Ebene eine durch zahlreiche Flussarme durchkreuzte Niederung, reich an Morästen und Sümpfen mit deren charakteristischer Vegetation. Noch um das Jahr 1800 machten nach dem Berichte von STEINHART [2]) den grössten Teil der Fläche Wiesen und üppige Weiden aus. In der neueren Zeit konnte aber auch in der Wische infolge besserer Regulierung der Wasserläufe und künstlicher Entwässerung das Ackerland auf Kosten der Wiesen vergrössert werden.

Um den Vergleich bezüglich der Bildungsprozesse zwischen der Wische und des Theiss-Maros-Winkels weiter fortzusetzen, ist es nötig, den Einfluss, welchen die Flüsse auf die Bildung ausüben, näher zu besprechen. Die Ablagerungen der Hauptflüsse beider Gebiete, also diejenigen der Elbe und die der Theiss, sind jedoch deshalb schwierig in Parallele zu stellen, weil beide Flüsse infolge ihres recht langen Laufes mit einer grossen Zahl verschiedenartigster Gesteine in Berührung kommen, ferner durch ihre zahlreichen Nebenflüsse noch verschiedene Stoffe aufnehmen. Von den vielen Gesteinen, welche die Elbe in ihrem ca. 1275 km langen Laufe, der also kürzer ist als das ursprüngliche Flussbett der Theiss,[3]) passiert, seien nur u. a. nach GRUNER [4]) die Basalte und Phonolithe des böhmischen Mittelgebirges, die Gebilde des sächsischen Elbsandsteingebirges und vor ihrem Austreten auf das norddeutsche Flachland noch das syenitische Terrain hinter Meissen erwähnt. Die Theiss trifft zwar auf Trachyte, allerdings auch auf Sandsteine vor ihrem Übertritte aus dem Karpathengebirge in die Ebene; beide Flüsse lagern aber infolge ihres langsamen Fliessens innerhalb der Vergleichungsgebiete viel toniges und feines Niederschlagsmaterial ab, so dass immerhin bezüglich der Bildung der Alluvialböden in der Wische einerseits und im Banat andererseits eine Ähnlichkeit festgestellt werden kann.

[1]) H. GRUNER, Die Marschbildungen an den deutschen Nordseeküsten, S. 131.

[2]) Zitiert durch GRUNER a. a. O. S. 131.

[3]) Der ursprüngliche unregulierte Flusslauf der Theiss soll 1414 km lang gewesen sein, wurde aber nach dem Durchschneiden der Krümmungen um 460 km verkürzt. Siehe G. CZIRBÚSZ, Magyarország à XX. század elején = Ungarn am Anfang des XX. Jahrhunderts. Temesvár 1907.

[4]) GRUNER, a. a. O. S. 130.

Wir sahen bis jetzt, wie sich im Laufe der Zeit die wichtigsten heutigen Bodenarten unseres Torontáler Gebietes ausgestaltet haben. Meiner Ansicht nach ist auch die Frage von Interesse, in welchem quantitativen Verhältnisse sich die Böden verschiedenen Alters an der heutigen Oberfläche beteiligen. Zu diesem Zwecke möchte ich folgende Zahlen, die mir auf Grund authentischer Mitteilungen vom Katasteramte vorliegen, angeben.[1]) Laut dieser sind von der Gesamtkulturfläche des Komitats:

48 % schwarzer, bindiger Ton der Niederung oder Wiesenton (Alluvium),
42 % brauner Lehm(ton) der Höhe, aus Löss entstanden (Diluvium),
3 % gelber, alluvialer Flussschlamm,
7 % sodahaltiger Ton oder Székboden.

Obwohl die letztere Zahl nur einen geringen Prozentsatz ausmacht, ist sie doch insofern von Wichtigkeit, als sie eine besondere Bodengruppe umfasst, die gewöhnlich nur minderwertige Kultur, meistens Weiden mässiger Güte aufweist oder manchmal sogar auch unfruchtbaren Boden enthält; deshalb erscheint es nötig, auch die Entstehung dieser Bodenart etwas näher zu charakterisieren.

Über die Bildung der in der ganzen ungarischen Tiefebene so oft vorkommenden Szék- oder Szikländereien versucht schon Hilgard[2]) eine Schilderung zu geben; dabei weist er des öfteren auf die vorhandenen Schwierigkeiten hin, welche durch den Mangel an ausreichendem Studium und Fachliteratur über die so merkwürdigen Erscheinungen der Székboden- und Sodabildungsprozesse entstehen. Die Forschungen über die Székländereien, ihre Bildung, Eigenschaften und landwirtschaftliche Nutzbarkeit erhielten erst in der neuesten Zeit einen mächtigen Aufschwung durch die wissenschaftlichen Fachstudien von A. von 'Sigmond und P. Treitz. Diese beseitigten die allgemein bisher verbreitete falsche Ansicht, dass sämtliche Székböden, die sowohl bezüglich ihres Charakters recht verschieden, wie auch in ihrer Bildung durch verschiedene Hauptmomente beeinflusst werden können, sich in eine gemeinsame Kategorie vereinigen lassen. Beide unterscheiden demnach[3]) zwei ihrer Entstehung nach verschieden grosse Gruppen der Alkaliböden, welche mit der orographischen Lage in engem Zusammenhange stehen, und zwar 1. die in den tieferen Becken vorkommenden, meistens sodareichen Székböden, nach Sigmond auch echte Sodaböden genannt, und 2. die auf den Erhöhungen der diluvialen Lösstafeln vorkommenden bindigen Székböden. Bei der ersteren Gruppe bildeten sich die Alkalisalze entweder aus dem salzreichen Wasser, mit dem diese Böden einst bedeckt waren, und nach dessen Verdunsten sie im Boden zurückblieben, oder es sammelten sich in dem sumpfigen schwarzen Wiesenton die wasserlöslichen Aschenbestandteile nach dem Absterben seiner Flora an; diese Salze wandelten sich dann häufig durch chemische Prozesse in Soda um, welche sich dann infolge ungenügender Auswaschung und Undurchlässigkeit des Untergrundes an der Oberfläche ansammelte und stellenweise auch ausblühte. Solche Sodaböden mit Auswitterung sind meistenteils in dem zwischen der Donau und Theiss liegenden Teil des Alfölds häufig; in unserem Torontáler Gebiet kommen sie jedoch nicht allzu häufig vor. Hier hat eine grössere Verbreitung die zweite Gruppe des Székbodens. Diese entstanden immer an schon trocken gelegten Erhöhungen unserer Banater Ebene (während die Becken noch mit Wasser überschwemmt waren). Nach Treitz[1]) waren sie höchstwahrscheinlich mit Wald bedeckt, aus dessen Boden aber die Erdalkalien und die wasserlösliche Kieselsäure ausgelaugt wurden, so dass er eine graue Farbe annahm. Dieser Boden, welcher in dieser Bildungsweise Ähnlichkeit mit den Bleicherden = Podsol aufweist, verarmte in seiner obersten 5—10 cm dicken Schicht so an Mineralstoffen, dass diese jetzt fast ausschliesslich aus feinem Quarz(sand) besteht. In seinem Untergrund ist aber auch die wasserabschliessende Schicht aufzufinden, welche die schlechte Eigenschaft dieser Székbodenart hervorruft, die noch, und zwar besonders seine Undurchlässigkeit, mit Zunahme seines Sodagehaltes verstärkt wird. Was die Bildung des letzteren betrifft, so gilt für alle Székböden beider Gruppen der allgemeine Satz von Hilgard, dessen Richtigkeit auch für die ungarischen Verhältnisse durch unsere Geologen anerkannt wird[2]) nämlich „dass Soda sich nur in kalkhaltigem Boden bilden kann". Diesen Kalk, und zwar kohlensauren Kalk, enthalten unsere Torontáler Székböden oft in der eigentümlichen Form, dass die durch die Wurzeln einstiger Pflanzen gebildeten Röhrchen im Boden mit seinen Kristallen ausgefüllt sind; die Höhe des Kalkgehaltes werden wir noch später bei unseren bodenanalytischen Betrachtungen eingehender schildern.

[1]) Privatmitteilung.

[2]) E. W. Hilgard, Über den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens, S. 63—64. Heidelberg 1893.

[3]) Vgl. A. v. Sigmond, „A szikes talajok tanulmányozása" (Studien über die Székböden). „Kisérletügyi Közlemények" VIII, 3. — P. Treitz, Die Alkaliböden des grossen Tieflandes Ungarns. „Földtani Közlöny" XXXVIII.

Wenn wir alle unsere Ergebnisse über die verschiedenen Gruppen der Szék(Soda)böden zusammenfassen, so kommen wir hinsichtlich ihrer Bildung zu der Schlussfolgerung, dass bei ihr einerseits der reichliche Salzgehalt des Bodens, welcher entweder aus den eingetrockneten salzhaltigen Gewässern der Inundationsgebiete oder aus der lebhaften Wirkung der Verwitterungsprozesse herstammt, und andererseits die ungenügende Bodenauslaugung die Hauptrollen spielen.

[1]) Privatmitteilungen.

[2]) Vgl. auch P. Treitz, a. a. O. S. 17.

Kapitel 3.

Die Ober-Torontáler Böden und ihre Beschaffenheit auf Grund eigener Untersuchungen.

Im früheren Kapitel wurde die geologische Entstehung der Banater Ebene und die Ausgestaltung ihrer Hauptbodengruppen im allgemeinen besprochen. Im folgenden sollen nun die auf experimentellem Wege erworbenen Ergebnisse meiner Untersuchungen über die typischen Banater resp. Torontáler Böden erörtert werden, namentlich ihre mechanische und chemische Zusammensetzung sowie ihre physikalischen Eigenschaften, um nachher einige für die praktische Landwirtschaft besonders in Betracht kommende Fragen über Düngung und Bodenbearbeitung beantworten zu können. Es ist mir natürlich unmöglich, im Rahmen dieser Arbeit auf die Beschaffenheit sämtlicher Bodenarten der Banater Ebene, einer Fläche von rund 15 000 km^2, einzugehen, deshalb habe ich mich auf den obersten Teil des Komitats Torontál, also auf die nördliche Ecke des von den Flüssen Theiss und Maros gebildeten Winkels beschränkt, wo auch gleichzeitig die hauptsächlichsten Bodenarten des ganzen Komitats vertreten sind, mit Ausnahme von manchen ganz speziellen Fällen, wie dies z. B. die Flugsand-„Puszta“ von Deliblát ist, die jedoch schon ganz im Süden des Komitats und nur noch teilweise innerhalb desselben liegt. Die engeren Grenzen meines Torontáler Gebietes, über das ich bereits in der Einleitung genauer berichtete, überschritt ich ausnahmsweise und selten zur Entnahme von Bodenproben nämlich nur dann, wenn ich eine ihrer Bodenarten in einem Nachbargebiete durch eine noch typischere Form vertreten sah. Übrigens hat auch die Wahl dieses Gebietes den grossen Vorteil, dass hier schon (auf Grund der Verordnung des Kgl. Ungarischen Ackerbauministeriums gemeinsam mit der Direktion der Kgl. Ungarischen Geologischen Reichsanstalt) eine agrogeologische Aufnahme stattgefunden hat, und zwar sehr gewissenhaft ausgeführt durch den Herrn Kgl. Obergeologen P. Treitz. Da nämlich über das Banat noch keine geologische Karte und vorläufig bis zur Beendigung der agrogeologischen Gesamtaufnahme auch noch keine agrogeologische Bodenkarte erschienen ist, liefert uns wenigstens der Bericht des Obengenannten [1]) wertvolle Daten zur Kenntnis der Bodenverhältnisse in meinem Spezialgebiete. Diesen zufolge sind dort hauptsächlich die folgenden fünf Bodengruppen vertreten: I. Wiesenton, II. Flussschlamm aus den Inundationsgebieten, III. Löss und Lösslehm, IV. sodahaltiger Ton (Székboden) und schliesslich V. Sand von Vordünen. Dementsprechend wählte ich auch die Bodenproben, welche mir als Untersuchungsmaterial dienen sollten; nur die letzte Gruppe fiel bei mir aus, da ich den Dünensand recht selten rein vorfand, sondern

[1]) P. Treitz, Bericht über meine agrogeologische Aufnahme am grossen ungarischen Alföld im Jahre 1904, erschienen im Jahresbericht der Kgl. Ungarischen Geologischen Reichsanstalt für 1904.

fast immer mit einer sekundären Bodenschicht bedeckt. Es wurden also entnommen:

Gruppe	Boden	Nr.	Bezeichnung	
Gruppe I.	Boden	Nr. 1:	Wiesentonboden	Ackerboden
Gruppe II.	Boden	Nr. 2:	Alluvialer Maros-Schlammboden	„
Gruppe III.	Boden	Nr. 3:	Lösslehmboden auf Sand liegend	„
	„	Nr. 4:	Lehmiger Sandboden	„
	„	Nr. 5:	Milder Szék-, jedoch fruchtbarer Lehmboden	„
	„	Nr. 6:	Sandiger Lehmboden	„
	„	Nr. 7:	Graubrauner, fruchtbarer Tonboden über Grauerde	„
	„	Nr. 8:	Brauner Steppenboden (-schokoladenfarbiger Tschernosem) über Löss	„
Gruppe IV.	Boden	Nr. 9:	Gelblicher, tonreicher Szék-(Soda) boden	Weideboden
	„	Nr. 10:	Grauer, tonreicher Szék-(Soda) boden	„

Die Entnahme der Proben geschah nach der von F. Wohltmann geübten und in seiner Schrift, „Das Nährstoffkapital westdeutscher Böden“, genau angegebenen Methode. Die Böden wurden nach der obigen Gruppierung mit den entsprechenden arabischen Ziffern bezeichnet. Über ihre nähere Herkunft und Beschreibung unterrichtet folgende Übersicht:

1. Welche Feldmark und welcher Kreis (politischer Bezirk)?

Boden Nr. 1. Pol. Distrikt [1]) Nagyszentmiklós, Valkány, Domäne Simonmajor, 81 m ü. M.

Boden Nr. 2. Pol. Distrikt Nagyszentmiklós, Kis-Zombor, Domäne Rónaymajor, 83 m ü. M.

Boden Nr. 3. Pol. Distrikt Törökkanizsa, Domäne Oroszlámos, Antóniamajor, 81 m ü. M.

Boden Nr. 4. Distrikt Törökkanizsa, Domäne Talliánmajor, 84 m ü. M.

Boden Nr. 5. Pol. Distrikt Törökkanizsa, Gemeindegut Szerbkeresztúr, 83 m ü. M.

Boden Nr. 6. Distrikt Nagykikinda, Gemeinde Szaján, 83 m ü. M.

Boden Nr. 7. Distrikt Törökkanizsa, Domäne Oroszlámos, Józsefmajor, 83 m ü. M.

Boden Nr. 8. Distrikt Törökkanizsa, Domäne Csóka, Macahunkamajor, 82 m ü. M.

[1]) Unser Gebiet, das Komitat Torontál, gliedert sich in 14 politische Bezirke, Distrikte genannt.

Boden Nr. 9. Distrikt Párdány, Gemeinde Torontáldinnyés, 85 m ü. M.

Boden Nr. 10. Distrikt Nagykikinda, Gemeinde Szaján, 82 m ü. M.

2. Wo auf der geologischen Karte und wie dort bezeichnet?

Da für unser Gebiet noch keine geologische Karte vorhanden ist, sind nur einige Böden am östlichsten Rande einer agrogeologischen Karte des Nachbargebietes [1]) bezeichnet, und zwar:

Boden Nr. 1 blaugrau, Schlickgebiet, jüngeres Alluvium.

Böden Nr. 3—5 und 7—8 gelb, Löss des Diluviums und älteren Alluviums.

3. Lage?

Mit Ausnahme der Böden Nr. 4, 6 und 7 alle eben; letzterer dem Hange schwacher Erhöhungen entnommen.

4. Kulturart?

Nr. 1—8 Ackerland, 9—10 Weide.

5. Tiefe der Pflugfurche?

Bei Nr. 1—7 ca. 25 cm, bei Nr. 8 bis 30 cm.

6. Wie tief steht loser Boden?
7. In welcher Tiefe beginnen Gesteinstrümmer?
8. In welcher Tiefe beginnt festes Gestein?

Zu 6, 7 und 8: Nach verschiedenen Bohrungen (bei artesischen Brunnen) findet man schon gewöhnlich bei 4—5 m Tiefe Sandschichten, welche meistens grobkörnig und von bläulicher Farbe sind und sich, nur hier und da durch Tonschichten unterbrochen, bis auf unbekannte Tiefe fortsetzen; Gesteinstrümmer kommen gewöhnlich nicht vor.

9. Wie gestaltet sich das Profil?

Bei Nr. 1: bis 75 cm Tiefe schwarzer Wiesenton, dann hellgelber Ton, immer sandreicher werdend.

Nr. 2: bis 50 cm Tiefe fruchtbarer Schlammboden, dann sandiger Untergrund.

Bei Nr. 3: bis 30—40 cm Tiefe Lösslehm und dann Sand.

Bei Nr. 4—6 und 8: bis 50—60 cm Lehm (resp. bei 8 Tschernosem), dann mehr oder wenig veränderter Löss.

Bei Nr. 7: bis 1 m Tiefe brauner humoser Ton, dann grauer Ton.

Bei Nr. 9—10: bis 50 cm Tiefe Szék-Bodenschicht, dann kalkreicher undurchlässiger Ton bis Tonmergel.

10. Welches ist die Hauptfrucht?

Bei dem Ackerboden Weizen (Mais).

11. Wie hoch sind in normalen Jahren die Erträge?

Bei Weizen 18 dz pro Hektar, bei Kartoffeln 120 dz, bei Gerste 15,5 dz, bei Hafer 15 dz.

[1]) P. TREITZ, Agrogeologische Karte des Gebietes zwischen der Donau und Theiss 1 : 900000 „Földtani Közlöny". Bd. XXXIII, Tafel 7.

12. Wie wird der Acker gedüngt?

Meistens durch Stallmist, und zwar alle 4 Jahre mit ca. 38 bis 40 Fuhren à 7 dz pro ha, hier und da wird auch Kunstdünger angewandt, und zwar fast immer Superphosphat.

13. Wie hoch ist der Grundwert?

Beim Ackerland, wenn keine Székbodenflecke 1700—1800 Kr. pro ha.

14. Wie hoch ist der Grundsteuerreinertrag?

Bei Ackerböden

1. Bonitätsklasse	27,00	Kr. pro Joch (bei Boden Nr. 2: 31 Kr.),
2. „	22,00	„ „ „
3. „	16,50	„ „ „
4. „	12,00	„ „ „
		usw.

Für Boden Nr. 9 (10) Weideboden.

3. Bonitätsklasse	5,80	Kr. pro Joch,
4. „	3,60	„ „ „
5. „	1,80	„ „ „ .

Die mechanische Zusammensetzung der Böden nach dem KÜHNschen Schlämmverfahren sowie ihre chemische Zusammensetzung wurden nach der im landwirtschaftlich-physiologischen Laboratorium der Universität Halle a. S. gebräuchlichen Methode [1]) untersucht. Auf das Verfahren dagegen, welches ich bei der Spezialuntersuchung der wasserlöslichen Salze bei den Székbodenarten verwendet habe, werde ich später an der entsprechenden Stelle näher eingehen. Die mechanische Bodenanalyse ergab folgende Resultate:

(Siehe die Tabelle S. 40.)

Als auffallend möchte ich dabei hervorheben, dass die sodahaltigen Böden Nr. 9 und 10 durch Wasser so aufquollen, dass nach Ablauf der üblichen 10 Minuten ein genügendes Absetzen ihrer Feinerde im Schlämmzylinder unter dem seitlichen Tubus desselben nicht erfolgte, und ich deshalb gezwungen war, anfangs die die abschlämmbaren Teile enthaltende Wassersäule einige Male von oben abzuheben. Diese Erscheinung, wie sie bei diesen Böden ja auch in der Natur analog vorkommt, werde ich noch später besprechen.

Aus unserer Tabelle ist also ersichtlich, dass bei den untersuchten alluvialen Böden, die tonreichen Székböden auch mit einbegriffen, eine überwiegende Menge abschlämmbarer Bestandteile festzustellen war,

[1]) Siehe WOHLTMANN und FR. MARSHALL, Untersuchungsmethoden im landwirtschaftlich-physiologischen Laboratorium des Landwirtschaftlichen Instituts zu Halle a. S. Halle 1911.

Die mechanische Zusammensetzung der Ober-Torontáler Böden.

Bezeichnung des Bodens	In Prozenten steinfreien Bodens: Kies: Grobkies 5—3 mm	Kies: Feinkies 3—2 mm	Sand: Perlsand 2—1 mm	Sand: Grobsand 1—$^1/_2$ mm	Sand: Feinsand $^1/_2$—$^1/_4$ mm	Sand: Feinster Sand < $^1/_4$ mm	Abschlämmbare Teile	Wie oft geschlämmt?
Wiesenton von Simonmajor	—	—	0,15	0,63	6,68	31,54	61,0	52
„ „ „ Untergrund . . .	—	—	5,53	3,96	3,01	32.20	55,30	49
Maros-Schlamm von Kis-Zombor	—	—	0,03	0,24	2,04	38,79	58,90	31
„ „ „ „ Untergrund .	—	—	0,25	0,38	1,43	41,24	56,70	28
Lösslehmboden von Antóniamajor	—	—	0,31	0,46	1,05	70,68	27,50	17
„ „ „ Untergr. Sand	—	—	0,32	0 35	0,75	90,68	7,90	13
Lehmboden von Szerbkeresztúr	—	—	0,20	0,32	1,59	58,89	39,0	20
„ „ „ Untergrund Löss	—	—	0,15	0,34	1,97	40,34	57,20	31
Lehmiger Sandboden von Talliánmajor . . .	—	—	0,09	0,21	22,12	55,58	22,0	15
„ „ „ „ Untergr.	—	—	0,04	0,23	23,86	47,67	28,20	14
Lehmboden von Szaján	—	—	0,03	1,08	25,39	41,80	31,70	21
„ „ „ Untergrund	—	—	0,00	1,18	24,75	43.97	30,10	20
Brauner Tonboden von Józsefmajor	—	—	0,19	0,48	1,40	37,98	59,94	40
„ „ „ „ Untergrund	—	—	0,27	0,49	0,81	40,81	57,60	36
Tschernosemartiger Boden von Macahunka. .	—	—	0,05	0,09	0,55	44,31	55,0	37
„ „ „ „ Untergr.	—	—	0,08	0,46	3,18	43,98	52,3	34
Gelblicher Székboden von Dinnyés	—	—	0,44	0,65	1,55	35,76	61,6	43
„ „ „ „ Untergrund	—	—	0,06	0,16	0,45	27,93	71,4	48
Brauner Székboden von Szaján	—	—	0,20	1,62	10,43	28,75	59,1	45
„ „ „ „ Untergrund .	—	—	0,34	0,41	2,11	28,24	69,9	56

während im Skelett Perlsand und Grobsand nur einen geringen Teil desselben bildeten, und diesem war sogar noch eine grössere Menge organischer Substanz beigemengt. Diese feinstäubige Beschaffenheit gilt auch im grossen und ganzen für die Böden des Lössgebietes, da ja sogar von den Lehmböden dieser Gruppe die schwereren Lehme in grösserer Zahl den sandigen Lehmen gegenüber auftreten. Ausnahmslos bildet auch bei letzterer Bodengruppe den Hauptteil des Skeletts der feinste Sand unter $^1/_4$ mm Korngrösse. welcher ja dem abschlämmbaren Staube und Schlamme am nächsten steht. Als Beweis für die genannte Feinstäubigkeit zeigt sich in der Praxis bei den Tonböden oft die recht nachteilige Erscheinung des Zusammenfliessens bei plötzlichen, raschen Niederschlägen, worauf während des Austrocknens Klumpen- oder Krustenbildung folgt; deshalb muss man sich dort vor zu frühzeitigem Bearbeiten solchen Bodens in noch nassem Zustande immer hüten. Etwas wird diese schwierige Bearbeitung unserer Tonböden zum Teil dadurch gemildert, dass sie meistens einen hohen Gehalt an organischer Substanz besitzen. wie die Resultate in Bezug

auf ihren hohen Stickstoff- und Humusgehalt zeigen werden. Demgemäss ist eine weitere Vermehrung der organischen Substanz dieser Böden durch recht häufige Zufuhr von strohreichem Stalldünger als bestes Mittel gegen diese überschüssige Bindigkeit des Wiesentons zu empfehlen. Die mikroskopische Untersuchung der abschlämmbaren Teile zeigte einen überwiegenden Gehalt an Humus- und Tonpartikelchen im Vergleich zu den in ungefähr gleichen Mengen vorkommenden Quarzteilen und Glimmerblättchen; letztere Blättchen waren jedoch etwas stärker vertreten beim Boden Nr. 6 und im Untergrund des Bodens Nr. 5.

Über die chemische Untersuchung meiner Ober-Torontáler Böden nach der Methode von F. Wohltmann (kalter 48 stündiger Salzsäureauszug) gibt uns folgende Tabelle Aufschluss:

(Siehe die Tabelle S. 42 und 43.)

Bei eingehender Betrachtung dieser Ergebnisse ergibt sich hinsichtlich der Feuchtigkeitsmenge oder des hygroskopischen Wassers ein höherer Prozentgehalt bei den bindigeren, tonreicheren Böden, eine natürliche Erscheinung, die keiner weiteren Erklärung bedarf. Deshalb finden wir auch bei den tonigen „Szék“-Böden, da diese bekanntlich nach der Tiefe zu immer plastischere und undurchlässigere Tonschichten aufweisen. eine entsprechende Zunahme der Hygroskopizität in den unteren Schichten.

Anders, und zwar entgegengesetzt. verhält es sich mit dem Glühverlust. Da dieser von 2 Faktoren, dem Humus und Hydratwasser, besonders aber von ersterem, abhängig ist. und da bei den Böden unseres Gebiets gewöhnlich die oberste Schicht, die Ackerkrume, den grössten Humusgehalt besitzt, so ist auch bei dieser der grösste Glühverlust zu erwarten. Die Ergebnisse der untersuchten Böden bestätigen auch diese Regel; nur zwei Böden — und zwar Nr. 4 und Nr. 9 — bildeten eine Ausnahme. Beim ersteren jedoch, beim humosen Sandboden, findet sich die Erklärung dafür wahrscheinlich in seiner örtlichen orographischen und geologischen Lage. Die Bodenprobe ist nämlich einer schwachen Erhöhung, die eine sog. geologische Insel bildet. entnommen, von deren Spitze die abschlämmbaren Teile und damit auch der Humus teilweise durch Wasser weggeschwemmt wurden. Dies scheint auch die mechanische Analyse desselben Bodens zu beweisen, die zeigt, dass die untere Schicht mehr abschlämmbare Teile und geringeren Quarzsandgehalt besitzt, als die Oberkrume (siehe Tabelle S. 40). Beim sodahaltigen Tonboden Nr. 9 (Oberkrume) aber ist die Erklärung nicht so einfach. Meiner Meinung nach kommt die im Verhältnis zum Untergrund geringere Menge Glühverlust der Oberkrume vom Hydratwasser her; denn dieses ist in erster Linie an die Sesquioxyde gebunden, die sich in reichlicherer Menge im Untergrund befinden.

Je nach der Bodenart kann der Gehalt an Sesquioxyden in bedeutendem Maße schwanken und damit auch der Gehalt an Hydratwasser; eben

Das Nährstoffkapital der Ober-Torontáler Böden.

Boden-Nummer	1			2		3			4		
Ort	Simonmajor			Kis-Zombor		Antóniamajor			Talliánmajor		
Bodenart	Wiesenton			Maros-Schlamm		Lösslehmboden			Lehmiger Sandboden		
Tiefe in Zentimetern	0—25	25—50	75—100	0—25	25—60	0—25	25—50	75—100	0—25	25—50	50—75
Lufttrockene Feinerde. Gehalt in Prozent.											
Feuchtigkeit	5,167	6,416	3,520	2,010	1,903	1,667	1,073	0,797	1,092	1,108	1,536
Glühverlust	11,123	9,467	5,533	7,267	5,907	5,783	4,733	4,710	2,508	2,592	2,750
Stickstoff	0,469	0,220	0,193	0.219	0,148	0,248	0,110	0,110	0,193	0,179	0,152
Kalter Salzsäure-Auszug.											
Eisen und Tonerde	3,586	4,193	6,546	5,269	6,040	3,040	2,733	2,106	1,560	1,773	2,706
davon Eisenoxyd	2,012	2,361	3,890	3,233	3,615	1,905	1,744	1,328	0,939	1,086	1.610
„ Tonerde	1,574	1,832	2,656	2,036	2,425	1,135	0,989	0,778	0,621	0,687	1,096
Kieselsäure	0 020	0,017	0,016	0,009	0,007	0,017	0,003	0,003	0,005	0.005	0,018
Kalk	0,936	0,913	3,602	2.146	2,306	2,833	5,933	4,366	0,720	0,647	1,000
Magnesia	0,258	0,283	0,678	0,478	0,415	0,509	0,596	0,569	0,121	0,121	0.176
Phosphorsäure	0,076	0,068	0,059	0,161	0,297	0,093	0,085	0,076	0,237	0,220	0,131
Kali	0,129	0,097	0,109	0,151	0,143	0,141	0,084	0,051	0,103	0,161	0.219
Heisser Salzsäure-Auszug.											
Kali	0,338	0,290	0,555	0,495	0,483	0,411	0,362	0,266	0,423	0,627	0.705
Ungefähre Bonität nach der chemischen Analyse 1.—8. Klasse		3		2			2—3			3	

Boden-Nummer	5			6		7		8		9		10		
Ort	Szerbkeresztúr			Szaján		Józsefmajor		Macahunka		Torontáldinnyés		Szaján		
Bodenart	Lehmboden			sand. Lehmboden		Tonboden		Tschernosem		Tonreicher Székboden		Tonreicher Székboden		
Tiefe in Zentimetern	0—25	25—50	50—75	0—25	25—60	0—30	30—60	0—30	30—60	0—25	25—60	0—25	25—50	50—75
Lufttrockene Feinerde. Gehalt in Prozent.														
Feuchtigkeit	1,716	2,183	0,983	1,623	1,765	3,207	2,243	2,080	1,757	1,783	1,803	2,501	3,570	3,700
Glühverlust	5,116	4,533	5,500	3,453	3,302	10,600	9,534	9,443	9,307	4,783	4,936	4,28	4,083	4,307
Stickstoff	0,248	0,207	0,158	0,156	0,129	0,302	0,245	0,251	0,219	0,196	0,141	0,150	0,126	0,123
Kalter Salzsäure-Auszug.														
Eisen und Tonerde	2.053	2,626	3,146	1,798	2,184	3,385	3,454	3,773	3,413	4,496	5,920	3,393	4,748	4,749
davon Eisenoxyd	1,194	1,502	1,610	0,925	1,113	1,878	1,918	2,119	1,938	2,683	3,387	1,891	2,643	2,723
„ Tonerde	0,859	1,124	1,536	0.873	1,071	1,507	1,536	1.654	1,475	1,813	2,533	1,502	2,105	2,026
Kieselsäure	0,003	0,002	0,006	0,005	0,004	0,005	0,006	0,005	0,013	0,007	0,010	0,006	0,006	0.004
Kalk	0,373	1,333	5,292	0,439	0,448	4,331	5,433	4,586	10,060	0,706	1,401	0,249	0,509	0,583
Magnesia	0,154	0,164	0,350	0,129	0,146	0,659	0,682	0,744	0,042	0,357	0,520	0,313	0,483	0,166
Phosphorsäure	0,212	0,737	0,475	0,049	0,046	0,286	0,278	0,127	0,120	0,112	0,113	0,067	0,059	0,060
Kali	0,167	0,206	0,244	0,168	0,188	0,238	0,243	0,121	0,095	0,373	0,313	0,330	0,393	0,446
Heisser Salzsäure-Auszug.														
Kali	0.483	0,579	0,590	0,356	0,471	1,624	1,705	0,453	0,537	0,966	0,725	0,495	0,682	0,845
Ungefähre Bonität nach der chemischen Analyse 1.—8. Klasse		2		3—4		1		2—3		3			3—4	

deshalb zeigt sich die approximative Methode zur Bestimmung des Humusgehaltes aus dem Glühverlust durch einfache Multiplizierung mit dem entsprechenden Faktor (0,471) als unzweckmässig, weil so das Hydratwasser auch mit eingerechnet wird. Höchstens bei eisen- und tonarmen Böden kann dieser Fehler vernachlässigt werden, wie es ja auch bei der Beschreibung dieser Bestimmung in den „Untersuchungsmethoden“ [1]) angemerkt ist.

Bei unseren tonreichen Böden aber war es nötig, zur genaueren Feststellung der Humusmengen die Methode der Bestimmung ihres Kohlenstoffgehaltes durch die Elementaranalyse vorzunehmen, wie sie durch WAHNSCHAFFE [2]) und KÖNIG [3]) angegeben wird, und zwar wurde von jeder charakteristischen Bodengruppe immer die Oberkrume des wichtigsten Bodens dieser Analyse unterworfen. Zu ihrer Ausführung wurde der abgesiebte Feinboden — nach KÖNIG — in einer Achatschale fein gepulvert, nachdem er zuvor mit verdünnter Phosphorsäure behandelt worden war, um die im Boden befindliche freie Kohlensäure auszutreiben und eine etwaige Einwirkung von Bakterien auszuschalten. Für jede Untersuchung wurden 2—3 Kontrollbestimmungen gemacht und aus den gewonnenen Resultaten der mittlere Gehalt an Humus berechnet. In der folgenden Tabelle sind in Spalte I diese Mittelzahlen angeführt, nebenbei in Spalte II der Glühverlust und in Spalte III vergleichshalber die Zahlen, welche den Humusgehalt bedeuten nach der früher erwähnten ungenauen Methode.

Name des Bodens	Humusgehalt %	Glühverlust %	Glühverlust × 0,471 %
Wiesentonboden Nr. 1	5,16	11,123	5,24
Sandiger Lehmboden Nr. 6	1,65	3,453	1,63
Brauner Tonboden Nr. 7	4,65	10,600	4,99
Grauer, sodahaltiger Ton Nr. 10	2,43	4,280	2,02

Auf Grund der genaueren Zahlen in Spalte I sehen wir den grössten Humusreichtum beim Wiesenton, der nach der bekannten Humusskala von F. WOHLTMANN [4]) als humoser Boden (5—8 % Humus) bezeichnet werden kann. Weiterhin ist der braune Tonboden noch als gut humushaltig zu nennen, während die anderen zwei Böden von hellerer Farbe nur noch mässigen, bezw. der Lehm schwachen Humusgehalt aufweisen. Ein enger Zusammenhang zwischen der Dunkelheit in dem Farbenton bei den untersuchten Böden und zwischen ihrem Gehalt an organischer Substanz zeigt sich auch hier klar ausgeprägt; höchstens könnte man vielleicht beim

[1]) F. WOHLTMANN und FR. MARSHALL, Untersuchungsmethoden a. a. O. S. 13.
[2]) F. WAHNSCHAFFE, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung, S. 69—72. Berlin 1903.
[3]) J. KÖNIG, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe 3. Aufl., S. 13—14. Berlin 1903.
[4]) F. WOHLTMANN, Das Nährstoffkapital westdeutscher Böden, S. 55. Bonn 1901.

Wiesenton infolge seiner pechschwarzen Farbe einen noch höheren Humusgehalt erwarten.

Gehen wir nun über zur Beurteilung der Resultate in bezug auf den Nährstoffgehalt der Böden, so können wir hier auch die Nährstoffskala von F. WOHLTMANN in Anwendung bringen, da ja genau nach seiner Methode bei der Analyse der Banater Böden gearbeitet wurde und die bereits früher gezogenen Vergleiche zwischen den Klimaverhältnissen im Banat und Mitteldeutschland nicht dagegen sprechen.

F. WOHLTMANN klassifiziert einen mittleren Lehmboden als sehr reich, raubbauzulässig, wenn

Stickstoff > 0,3 %
löslich in kalter Salzsäure $CaO + MgO$. > 3,0 %,
„ „ „ „ P_2O_5 . . . > 0,25 „
„ „ „ „ K_2O . . . > 0,2 „
„ „ heisser „ K_2O . . . > 0,5 „

reich, schwach ersatzbedürftig in Phosphorsäure:

Stickstoff 0,2 – 0,3 %
löslich in kalter Salzsäure $CaO + MgO$ 1,5 — 3,0 %,
„ „ „ „ P_2O_5 . . . 0,15 — 0,25 „
„ „ „ „ K_2O . . . 0,15—0,2 „
„ „ heisser „ K_2O . . . 0,4 —0,5 „

gut, ersatzbedürftig in Phosphorsäure:

Stickstoff 0,1—0,2 %
löslich in kalter Salzsäure $CaO + MgO$ 0,5 — 1,5 %,
„ „ „ „ P_2O_5 . . . 0,1—0,15 „
„ „ „ „ K_2O . . . 0,1—0,15 „
„ „ heisser „ K_2O . . . 0,2—0,4 „

mässig, ersatzbedürftig in Phosphorsäure und Kali:

Stickstoff 0,06—0,1 %
löslich in kalter Salzsäure $CaO + MgO$ 0,25—0,5 %,
„ „ „ „ P_2O_5 . . . 0,07—0,1 „
„ „ „ „ K_2O . . . 0,06—0,1 „
„ „ heisser „ K_2O . . . 0,12—0,2 „

arm, bedürftig der Stoffanreicherung:

Stickstoff 0,03—0,06 %
löslich in kalter Salzsäure $CaO + MgO$ 0,1 —0,25 %,
„ „ „ „ P_2O_5 . . . 0,04—0,07 „
„ „ „ „ K_2O . . . 0,03—0,06 „
„ „ heisser „ K_2O . . . 0,08—0,12 „

sehr arm, sehr der Stoffanreichung oder zeitweiser Ruhe bedürftig:

Stickstoff 0,02—0,03 %
löslich in kalter Salzsäure $CaO + MgO$ 0,05—0,1 %,
„ „ „ „ P_2O_5 . . . 0,02—0,04 „

löslich in kalter Salzsäure K_2O . . . 0,02—0,03 %
„ „ heisser „ K_2O . . . 0,05—0,08 „

nur beschränkt ackerbaufähig, dreesch- und weidebedürftig:
Stickstoff $< 0,02$ %
löslich in kalter Salzsäure $CaO + MgO$. $< 0,05$ %,
„ „ „ „ P_2O_5 . . . $< 0,02$ „
„ „ „ „ K_2O . . . $< 0,02$ „
„ „ heisser „ K_2O . . . $< 0,05$ „.

Entsprechend dieser Skala finden wir, dass zwischen den untersuchten Böden sich nur einer, nämlich der fruchtbare Tonboden von Józsefmajor, befindet, der sämtlichen Anforderungen, welche man an einen sehr reichen, raubbauzulässigen Boden stellt, entspricht; die grosse Mehrheit der Torontáler Böden ist ihrem Nährstoffkapitale nach als reich bis gut zu bezeichnen. Dabei darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass es in den untersuchten neun Fällen viermal vorkam, dass der Phosphorsäuregehalt ein geringerer war, als man auf Grund der Klassifikation hinsichtlich der übrigen Nährstoffe erwarten dürfte; wir werden auf den Phosphorsäuregehalt unserer Böden später noch genauer eingehen.

Was die Stickstoffmengen in den Böden betrifft, so zeigt sich, dass eine bedeutende Abnahme, und zwar stufenweise nach den unteren Schichten, stattfindet, ohne Ausnahme bei sämtlichen Böden. Sie ist durchaus als befriedigend anzusehen, da sie ja nicht unter die Normalmenge von 0,1 % sinkt. Mitunter ist der Stickstoffgehalt sogar als günstig zu bezeichnen; am höchsten ist er, der erheblichen Menge an organischer Substanz entsprechend, beim Wiesenton mit 0,469 %, eine Zahl, die sich schon den stickstoffreichsten russischen und galizisch-podolischen Tschernosemböden [1]) nähert; darauf folgen die braunen Tonböden Nr. 7 und 8, von denen der letztere den Typus eines Banater-Tschernosembodens darstellt. Letzterer hat noch die nennenswerte Eigenschaft, dass bei ihm die Summe der Sesquioxyde nach den unteren Schichten zu abnimmt, während bei allen übrigen Ober-Torontáler Böden eben das Gegenteil beobachtet wurde.

Dieses Verhalten der Sesquioxyde, und zwar die gleichzeitige Zunahme sowohl des Eisenoxyds wie der Tonerde nach den unteren Schichten zu, ist deshalb von Bedeutung, da besonders der Gehalt an Tonerde die Struktur, sowie die mechanische Bearbeitung des Bodens wesentlich beeinflusst, und gerade bei unseren bindigen, tonreichen Banater Böden tritt die letztere Erscheinung in den Vordergrund. In bezug auf Eisenoxyd- resp. Eisenoxydhydratgehalt der Böden bemerkt Ramann: [2]) „In schwereren Böden lagert sich Eisenoxydhydrat zwischen den Spalten, welche diese Böden durchziehen, besonders unter Wiesenvegetation ab.“

[1]) Vgl. u. a. L. Buber, Die galizisch-podolische Schwarzerde usw. Dissertation. Halle 1910.

[2]) Ramann, Bodenkunde, S. 246—247.

Dementsprechend waren auch unsere Resultate in bezug auf Eisenoxydmenge beim Wiesenton und beim sodahaltigen Ton der Weiden mit ähnlicher Wiesenvegatation am höchsten; sie wurden nur noch durch die des Maros-Schlammbodens übertroffen, der in seinem Schlämmrückstand viel durch den Fluss angeschwemmten eisenreichen Feinsand enthält.

Der Gehalt an Erdalkalien ist, besonders in den unteren Schichten, bei allen unseren Böden ziemlich hoch. Ein Zunehmen des Kalkgehaltes im Untergrunde konnte in allen untersuchten Fällen wahrgenommen werden. Ein ähnliches Verhalten zeigte sich häufig hinsichtlich des Magnesiagehaltes, ohne aber irgend eine Gesetzmässigkeit im Zusammenhang dieser beiden Stoffe erkennen zu lassen. Bezüglich des Kalkgehaltes, den man früher in der Landwirtschaft nach seiner wichtigsten Verbindung, nämlich Kalkkarbonat, zu beurteilen pflegte, möchte ich noch einiges bemerken. Der kohlensaure Kalk wurde zwar nur auf qualitativem Wege durch Aufbrausen mit Salzsäure nachgewiesen; diese Methode sollte zur sicheren Feststellung seines Vorhandenseins in allen Proben, mit Ausnahme der Oberkrume von drei untersuchten Böden, genügen. Von letzteren war bei zwei Lehmböden der Gesamtgehalt an CaO nur ca. 0,3—0,4 %, also verhältnismässig gering; demnach sind auch nur sehr wenig Karbonate zu erwarten. Anders verhält es sich beim Wiesenton, wenigstens bei dem von mir untersuchten. Obwohl auch er nur minimale Mengen an kohlensaurem Kalk auf Grund der eben genannten qualitativen Prüfung zeigte, ist sein Gesamtgehalt an Calciumoxyd doch grösser, als man es nach obigem erwarten möchte. Es ist daher anzunehmen, dass der Kalk in Verbindung mit anderen Säuren, z. B. als schwefelsaurer Kalk, vorkommt. Meiner Ansicht nach ist aber der erheblichste Teil, wenn man die Bildung und den Reichtum dieser Bodenart an organischer Substanz berücksichtigt, als humussaurer Kalk vorhanden. Die Form der Bindung des Kalkes, in welcher er im allgemeinen im Boden vorkommt, ist in bezug auf seine Assimilierbarkeit und somit auf seine physiologische Wirkung für die Pflanzen von grossem Einfluss. Bei letzterer ist jedoch die Struktur oder die Feinkörnigkeit des Kalkes noch von besonderer Wichtigkeit, denn nach der Ansicht von P. Treitz [1]) — die übrigens auch Ramann [2]) zitiert — ist für die Ernährung der Pflanzen nur der sehr feinkörnige und zu den abschlämmbaren Teilen zu rechnende Teil des Kalkes wertvoll. Ausser seiner Wirkung als Pflanzennährstoff hat der Kalk noch grossen Einfluss auf die Struktur des Bodens, worauf wir noch bei der Frage der Bodenbearbeitung zurückkommen werden.

Der Kaligehalt der untersuchten Böden ist befriedigend, da er sich immer über der Normalmenge von 0,1 % hält. Ein ähnliches Verhalten

[1]) P. Treitz, Der physiologische Kalkgehalt der Weinböden; erschienen in den Berichten der I. Internationalen Agrogeologischen Konferenz, S. 276. Budapest 1909.

[2]) Ramann, Bodenkunde, S. 270.

wurde auch recht häufig bei den Analysen vieler Böden der grossen ungarischen Tiefebene gefunden. Über eine Zunahme oder Abnahme des Kalis nach den unteren Schichten zu lässt sich keine Regelmässigkeit feststellen. Desgleichen kann über das Verhältnis der Kalimenge im kalten und heissen salzsauren Auszug keine Gesetzmässigkeit aufgestellt werden. Jedoch muss bemerkt werden, dass im heissen Auszug am häufigsten die 2—3 fache und 3—5 fache Menge Kali gefunden wurde.

Das als Pflanzennährstoff nötige Kali ist also bei unseren Böden ausreichend vorhanden. Bisweilen kommt es jedoch in grösseren Mengen vor und beeinflusst dadurch die Struktur des Bodens. Einmal liegt dieser Fall vor bei den tonigen Székböden, bei denen das Kali sich an zum Teil wasserlösliche Kieselsäure bindet und mit ihr in eine kolloide Lösung in der Bodenfeuchtigkeit geht, wodurch das Ausflocken der abschlämmbaren Bodenteile und so die Bildung der Krümelstruktur verhindert wird. Wenn aber das Kali samt Natron in grösserer Menge bei kalkreichen Böden vorhanden sind, wie es auch bei einigen unserer untersuchten Böden der Fall ist, „so wird — nach P. Treitz[1]) — der kalkige Boden auch bindig, da die Kolloidalverbindungen der Alkalien die Kristallisation der Kalksalze verhindern, und das ganze Gemisch scheidet sich in Kolloidform ab“.

Hinsichtlich der Phosphorsäure ist letztlich zu bemerken, dass sie den anderen Nährstoffen gegenüber verhältnismässig in geringster Menge auftritt und dass sich demnach die meisten der untersuchten Torontáler Böden auf Grund der Nährstoffskala als ersatzbedürftig an Phosphorsäure erweisen. Kommt diese jedoch bei einigen Böden in bedeutenderen Mengen vor, so ist dort die sonst fast regelmässige Korrespondenz zwischen ihr und dem entsprechenden grösseren Eisenoxydgehalt, wie vielfach von F. Wohltmann[2]) bei westdeutschen Böden gefunden wurde, nur recht selten nachweisbar. Allerdings zeigten der alluviale Maros-Schlamm und unser tschernosemartiger Boden ähnliche Verhältnisse. Bei den meisten Lehmböden und beim Wiesenton konnte ich jedoch eine solche Gesetzmässigkeit nicht feststellen. Ebensowenig war eine Gleichmässigkeit bei der Verteilung der Phosphorsäure in den Bodenschichten aufzufinden, eine Erscheinung, die mit den bei den Böden Deutschlands[3]) gemachten Erfahrungen übereinstimmt.

Das Düngerbedürfnis der Torontáler Böden auf Grund unserer chemischen Analysenresultate wird noch später am Schlusse dieses Kapitels zu besprechen sein.

Ausser diesen soeben besprochenen Ergebnissen liegen noch einige Analysen von Böden des mittleren und südlichen Torontáls aus dem Jahre 1896 vor, die durch G. Zalka an der Landwirtschaftlichen Akademie zu

[1]) P. Treitz, Was ist Verwitterung? a. a. O. S. 148.

[2]) F. Wohltmann, a. a. O. S. 18.

[3]) Vgl. ebenfalls „Das Nährstoffkapital“ von Wohltmann, S. 31 und Ramann, Bodenkunde, S. 253.

Kassa ausgeführt worden sind.[1]) Da es mir aber trotz eifrigen Nachforschens und Nachfragens nicht gelungen ist, die für diese Bodenuntersuchungen angewandte Methode zu erfahren, so sind die Resultate mit den unsrigen leider nicht vergleichbar.

Dagegen möchte ich meine Analysen mit denen deutscher Böden vergleichen, nur sind die Székböden, da solche in Deutschland nicht vorkommen, ferner die Böden des Torontáler Lössgebietes, da diese zu einem streng einheitlichen Typus nicht zusammengefasst werden können, unbeachtet zu lassen. Die alluvialen Tonböden des Banats sind bereits hinsichtlich ihrer Entstehung aus früher schon erörterten Gründen mit den Flussmarschböden der Elbe, und zwar aus der Gegend der sog. Seehausener Wische (Wiese) in der Altmark in Parallele gestellt worden. Zum weiteren Vergleich sollen nun auch einige chemische Bodenanalysen aus letzterer Gegend angeführt werden, die dem neuesten Werke von H. Gruner[2]) entnommen sind. Bezüglich der dort angewandten Analysenmethode ist noch zu bemerken, dass das Verhältnis von Bodenmenge zu Salzsäure, ferner die Konzentration letzterer mit unserer Methode übereinstimmt, dass aber die Mineralstoffe aus einem durch einstündiges Kochen gewonnenen salzsaurem Auszug bestimmt wurden, und dass deshalb die so gewonnenen Zahlen vielleicht nicht unmittelbar neben unsere Ergebnisse gestellt werden können. Ein Vergleich ist aber meiner Ansicht nach immerhin gestattet, da man auf Grund der in verschiedenen Versuchslaboratorien gemachten Erfahrungen jetzt meistens der Ansicht ist, dass von den Mineralstoffen — mit Ausnahme des Kali — ungefähr gleiche Mengen durch einen einstündigen heissen und einen längeren kalten Salzsäureauszug aufgeschlossen werden. Hinsichtlich des Kaligehaltes können die Resultate der heissen Auszüge berücksichtigt werden.

Über die chemische Analyse der genannten Marschböden, und zwar Ackerböden 1.—3. Bonitätsklasse (humoser, etwas sandiger Ton) einerseits und eines in Koppel stehenden sehr schweren Tons andererseits, gibt folgende Tabelle Aufschluss:

(Siehe die Tabelle S. 50.)

Vergleichen wir die obigen Resultate, und zwar den schweren Ton der VI. Klasse mit unserem Banater Wiesenton einerseits und die Ackerböden mit dem Maros-Schlammboden andererseits, so können wir besonders beim ersten Vergleich eine Übereinstimmung im Gehalte an den meisten wichtigen Nährstoffen feststellen, mit Ausnahme jedoch der Erdalkalien, an welchen der Elbmarschboden noch ärmer ist als unser Wiesenton. Dies gilt auch, und zwar mit derselben Einschränkung hinsichtlich der

[1]) Erschienen in A. Marton, Torontál vármegye gazdasági viszonyai és gazdálkodási rendszerei. (Die landwirtschaftlichen Verhältnisse und Wirtschaftssysteme im Komitat Torontál.) Budapest 1907.

[2]) H. Gruner, Die Marschbildungen an den deutschen Nordseeküsten, S. 136—137.

Elbmarschböden der Seehausener Wische.

Bodenklasse	I	II	III		VI	
Ort	Wendemark	Wolterslage abgehöft	Wolterslage b. d. Windmühle		Regenslage	
Tiefe cm	0—20	0—20	0—20	90—100	0—20	40—50
Feuchtigkeit	1,686	1,710	1,320	2,034	4,080	3,692
Humns (nach Knop)	4,01	3,93	2,12	0,41	6,96	1,51
Stickstoff (nacb Kjeldahl)	0,290	0,260	0,040	0,023	0,450	0,119
Heisser Salzsäure-Auszug:						
Eisenoxyd	2,010	2,003	1,944	2,687	1,884	2,666
Tonerde	4,180	4,205	2.784	3,558	10,232	5,283
Kieselsäure	0,039	0,041	0,066	0,003	0,071	0,008
Kalk	0,580	0,538	0,202	0,401	0,215	0,497
Magnesia	0,051	0,045	0,028	0,487	0,056	0,497
Phosphorsäure	0,148	0,137	0,087	0,136	0,065	0,116
Kali	0,261	0,237	0,030	0,177	0,293	0,184

Maros-Schlammböden und der ihnen entsprechenden deutschen Bodengruppe, nur ist innerhalb der Sesquioxyde beim Maros-Boden der Eisenoxydgehalt auf Kosten der Tonerde ein überwiegender, während dieses Verhältnis bei den Elbmarschböden sich umgekehrt stellt. Wir sehen also, dass ein Vergleich zwischen den beiden Gegenden bezüglich der chemischen Bodenbeschaffenheit berechtigt ist. Da ausserdem bei GRUNER [1]) noch vieles über die physikalische Beschaffenheit des Elbmarschbodens angeführt wird, was genau auch auf unsere Banater Verhältnisse passt, so wird die Übereinstimmung dieser beiden Gebiete auch hierdurch noch in bedeutendem Maße verstärkt. Er erwähnt u. a., dass der strenge mit Humus vermengte Ton, welcher auch frei von kohlensaurem Kalke ist, beim Austrocknen stark schwindet, steinhart wird und in kleine, würfelige Stücke zerfällt, ferner, dass genannter Boden bisweilen bei grösserem Humusgehalt schwarze Farbe besitzt und „beim Pflügen wie Pech glänzende schwarze Schollen liefert (Pechboden)". Schliesslich bemerkt er noch, dass gleich wie die Marschen der deutschen Nordseegebiete auch der Elbschlick der Wische ergiebige Ernten nur bei günstigen klimatischen Verhältnissen bringt, wobei grosse Dürre, welche auch hier trotz der niedrigen Lage an der Elbe eintritt, wie z. B. im Jahre 1886 und 1911, sehr nachteilig wirkt. Auch diese klimatischen Verhältnisse gleichen in vieler Hinsicht den schon früher besprochenen im Banat.

Ebenso, wie H. GRUNER zur Beurteilung der Bodenverhältnisse in der Wische die physikalische Beschaffenheit desselben nicht unberücksichtigt lässt, wäre es auch vollständig verfehlt, die Produktionsfähigkeit unserer

[1]) GRUNER, a. a O. S. 133.

schweren Torontáler Böden allein nach ihrem Reichtum an Mineralstoffen zu beurteilen, ohne die wichtigsten physikalischen Bodeneigenschaften mit in Betracht zu ziehen. Von letzteren sind diejenigen von grösster Bedeutung, welche mit der Wasserversorgung in innigem Zusammenhange stehen, und daher mögen diese an erster Stelle besprochen werden.

War schon an früherer Stelle eine Zunahme des hygroskopischen Wassers parallel mit der Menge der Tonteilchen festgestellt, so gilt dies ebenfalls für die wasserhaltende Kraft unserer Böden. Während jedoch das hygroskopische Wasser nach MITSCHERLICH [1]) durch den Boden zu fest gehalten wird, als dass es für die Pflanzen aufnehmbar und somit wertvoll für letztere wäre, so ist die durch Kapazität im Boden zurückgehaltene Wassermenge für die Vegetation sehr wichtig. Sie wurde daher, um gewisse Anhaltspunkte bei ihrer Beurteilung im Felde zu besitzen, durch Laboratoriumsversuche bestimmt, und zwar nach der üblichen Methode der absoluten Wasserkapazität. Zur Bestimmung wurde anstatt der früher gebräuchlichen Zinkkästchen der neue durch Dr. MARSHALL [2]) konstruierte und beschriebene Laboratoriumsapparat benutzt. Es wurde nur das Wasserfassungsvermögen der typischen Böden einer jeden Gruppe bestimmt. Über dieses, sowohl in Gewichts- als auch in Volumenprozenten ausgedrückt, unterrichtet folgende Tabelle:

Die Wasserkapazität einiger typischen Torontáler Böden.

Nr.	Boden, Ort	Gewichtsprozent	Volumprozent
1	Wiesenton von Simonmajor	42,2	53,2
2	Maros-Schlamm von Kis-Zombór	34,5	39 1
3	Lösslehm v. Antóniamajor, Oberkrume	31,8	39,6
	Untergrund sandig	27,3	37,6
4	Lehmiger Sand von Talliánmajor	28.0	42,4
5	Lehmboden von Szerbkeresztúr	32.6	38,8
10	Székboden von Szaján	—	—

Hieraus geht hervor, dass die Wasserkapazität auch mit dem Tongehalte unserer Böden genau korrespondiert. Beim Székboden war jedoch die absolute Wasserkapazität auf diese Weise nicht feststellbar, weil das durch den Boden emporgesaugte Wasser nur bis auf einige Zentimeter stieg und dann, da sich der Boden ganz verstopfte, vollständig unbeweglich blieb. Auch der Versuch, diesen Boden von oben durchfeuchten zu lassen und somit die volle Kapazität wie auch die Filtrationsfähigkeit mit demselben Apparat zu bestimmen, blieb ohne Erfolg, denn der Boden zeigte sich alsbald für das von oben durchsickernde Wasser gleichfalls

[1]) A. MITSCHERLICH, Bodenkunde, S. 161. Berlin 1905.
[2]) Siehe „Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen" LXXVI, S. 125.

undurchlässlich. Desgleichen war die Wasserkapillarität des nämlichen Székbodens, welche man bei anderen Böden durch Anwendung dieses hier benutzten Apparates noch nebenbei beobachten kann, nicht feststellbar. Etwas mehr Erfolg brachte die Anwendung des zur Kapillaritätsbestimmung gebräuchlichen Apparates von WAHNSCHAFFE,[1]) bei dem das Aufsteigen des Wassers innerhalb gewisser Zeiteinheiten in engen Röhren von 2 cm Durchmesser und wenigstens 100 cm Länge beobachtet wird. Dieser Versuch wurde auch mit mehreren Torontáler Bodenarten angestellt. Um die hierbei gewonnenen Resultate anschaulicher zu machen, habe ich sie graphisch dargestellt, indem ich die notierten Zeiten auf der X-Achse, und die entsprechenden Steighöhen der Flüssigkeiten in den

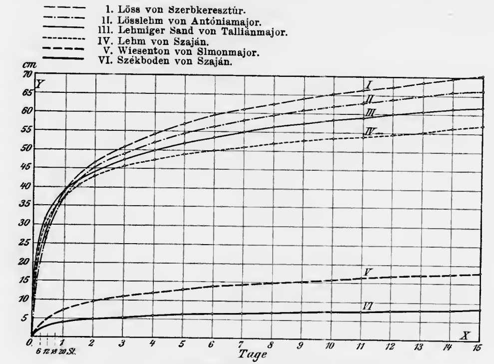


Fig. 4. Die Kapillaranziehung von Torontáler Böden.

Kapillarröhren auf der Y-Achse auftrug und dann die entsprechenden Kurven zeichnete (siehe Fig. 4).

Aus Fig. 4 ergibt sich auch ein enger Zusammenhang zwischen der Kapillaranziehung unserer verschiedenen Bodenproben und ihrer Feinkörnigkeit resp. Dichte, welche besonders von der Menge der beigemischten sandigen Bestandteile stark beeinflusst wird. Bald nach dem Einstellen des Versuchs und innerhalb der ersten 24 Stunden ging das Aufsteigen des Wassers am schnellsten beim lehmigen Sand (Kurve III) vor sich, da ja dieser am wenigsten dicht ist. Etwas langsamer ging es beim Lehm (Kurve IV), dann folgte der dichtere Löss und Lösslehm, und am geringsten war der Aufstieg beim Ton. Obwohl anfangs

[1]) F. WAHNSCHAFFE, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung, S. 168.

die Wasserhebung bei dem dichteren Löss langsamer vonstatten ging, erreichte sie dagegen zum Schluss des Versuches die absolut grösste Höhe, wie dies deutlich Kurve I in der Fig. 4 darstellt. Dass aber bei meinem Wiesenton das Wasser trotz langsamen Aufsteigens auch nach vielen Tagen nur geringe Höhe erreicht, findet nach MITSCHERLICH [1]) eine Erklärung in dem starken Reibungswiderstande, welcher besonders dort auftritt, wo die (Korn) Grösse der festen Teilchen schon nicht mehr feststellbar ist. Diese geringe Kapillarität des Tones spielt eine bedeutende Rolle bei der Verdunstung der genannten Bodenart. Im Hochsommer kann nämlich infolge der stark ariden Witterungsverhältnisse und des Ausbleibens des Taues, wie schon früher dargelegt wurde,[2]) die verdunstete Bodenfeuchtigkeit der oberen Schicht nicht ersetzt werden, weil der Aufstieg der Feuchtigkeit vom tiefliegenden Grundwasser aus durch die engen Kapillarröhren des Tons ein zu geringer ist, um die Oberfläche zu erreichen; die Oberkrume verliert völlig ihre Feuchtigkeit, wobei sich tiefe Risse und Spalten bilden.

Wir kommen endlich zu dem nur minimalen Aufstieg des Wassers in den Kapillarröhren des Székbodens (Kurve VI). Ausser in der grossen Feinstäubigkeit und Dichte dieser Bodenart liegt die Erklärung hierfür hauptsächlich im Sodagehalt, da nach SIGMOND [3]) eine 1 prozentige Sodalösung schon genügt, die oberste Schicht hier vollständig undurchlässig zu machen. Die 1 prozentige Sodalösung entspricht der Wasserkapazität des Bodens gemäss einem Sodagehalte von ungefähr 0.2 %. Ist nun diese oder — wie bei meinen Böden — eine noch geringere Menge Soda vorhanden, so verhindert schon sie ein Ausflocken der Kolloide im Boden, besonders dann, wenn die kolloidale Kieselsäure in grösseren Mengen vertreten ist, und zwar hauptsächlich in der unmittelbar unter der Oberkrume liegenden zweiten Schicht. Letztere verschliesst sich dann vollständig sowohl gegen die von oben herabsickernden Niederschläge, als auch gegen die von unten in den Kapillarröhren aufsteigende Bodenfeuchtigkeit, wodurch sich eine trockenbleibende Schicht bildet, die die Kulturfähigkeit der Oberkrume als Ackerboden ganz in Frage stellt.

Man sieht also, welchen wesentlichen Einfluss die Zusammensetzung der Bodensalze beim Székboden auf dessen physikalische Beschaffenheit und somit auf seine Kulturfähigkeit ausübt. Daher ist zur Beurteilung dieser Bodenart neben der Bestimmung seiner durch Salzsäure aufschliessbaren Mineralsalze auch eine Untersuchung seines Sodagehaltes von grosser Bedeutung. Diese wurde auch bei unseren Torontáler Székböden vorgenommen, wozu die Bereitung eines Wasserauszuges nötig

[1]) A. MITSCHERLICH, Bodenkunde, S. 187.

[2]) Vgl. dazu P. TREITZ, Was ist Verwitterung? a. a. O. S. 136.

[3]) A. v. SIGMOND, Über die Bedeutung der chemischen Bodenuntersuchungen im Gebiete der agrogeologischen Forschungen und der Bodenkartierung; erschienen im Bericht über die I. Internationale Agrogeologische Konferenz, S. 228. Budapest 1909.

war, welcher genau nach der von O. MAIOR[1]) zur Untersuchung der Salzböden von Rumänien angewandten Methode hergestellt wurde, die übrigens auch dem von H. LOUGHRIDGE[2]) (Kalifornien) empfohlenen kurzen Verfahren zur Alkalisalz-Bestimmung entspricht. Hierbei zeigte sich jedoch die Eigentümlichkeit, dass die bei mir 3 Stunden im Schüttelapparat gewesenen Wasserauszüge (200 g Boden auf 800 ccm Wasser) nach dem eintägigen Stehenlassen sich gar nicht absetzten, und daher weder ein Filtrieren durch gewöhnliches Filter oder „Extra-Hart“ Papier-Filter, noch durch Asbest-Filter möglich war. Da neuestens manche Bodenforscher, so besonders K. GEDROIZ,[3]) gegen die Anwendung der Pasteur-Chamberlainschen Ton-Filtrierkerze sind — welche u. a. auch von SIGMOND benutzt wird — mit der Begründung, „dass ein Tonfilter neben wasserlöslichen Stoffen immer noch sowohl absorbierte kristalloide Substanzen, wie auch kolloidales Material enthält“, blieb mir weiter nichts übrig, als durch eine Zugabe von Elektrolyten die Ausflockung der Kolloide in den Bodenauszügen zu bewirken und so eine klare Lösung zu gewinnen. Zu diesem Zwecke erwies sich die Anwendung eines bestimmten Quantums Azeton am günstigsten. Aus der untersten (III.) Schicht des Székbodens Nr. 9 war es mir jedoch auch durch Anwendung dieses Mittels unmöglich, einen klaren Auszug zu gewinnen. Durch Erwärmen der anderen klaren Lösungen verdunstete rasch das Azeton und störte nicht die Untersuchungen. Beim weiteren Verlauf der letzteren wurde ein aliquoter Teil der klaren Flüssigkeit in der Platinschale völlig eingedampft und die Gesamttrockensubstanz sowie die gesamten in Wasser löslichen Salze des Auszuges genau nach der oben genannten HILGARD-LOUGHRIDGEschen Methode gravimetrisch bestimmt. Die löslichen Karbonate der Alkalien und die ebenfalls recht schädlich wirkenden Chloride wurden aber durch Titration festgestellt, und zwar die ersteren mit $\frac{n}{100}$ Schwefelsäure nach GEDROIZ[4]) und die letzteren mit $\frac{n}{100}$ Silbernitratlösung. Die Karbonate sowie die Chloride wurden nach allgemeinem Gebrauch, den auch die Amerikaner und P. TREITZ befolgen, auf Natron berechnet. Die so erhaltenen Ergebnisse finden wir in folgender Tabelle zusammengefasst:

(Siehe die Tabelle S. 55.)

Nach diesen Ergebnissen sehen wir eine Zunahme sowohl der wasserlöslichen Gesamtsalzmenge, wie auch des Soda- und Kochsalzgehaltes in

[1]) O. MAIOR, Die Salzböden Rumäniens und ihre Urbarmachung (Diss. Halle a. S. 1910); erschienen im Kühn-Archiv I, 2.

[2]) Siehe den Anhang „Appendix C“ in E. W. HILGARD, Soils, New-York 1906.

[3]) K. GEDROIZ, Die Methoden der Bodenanalyse (russ.); auf Ung. und Deutsch übersetzt von P. TREITZ und S. v. SZINYEI-Merse; erschienen im Földtani Közlöny XLII.

[4]) Derselbe, Die Methoden der Bodenanalyse, a. a. O. S. 550.

Bezeichnung	Torontáldinnyés		Szaján		
	Székboden.				
Tiefe in Zentimetern:	0—25	25—60	0—25	25—50	50—75
Gehalt an Prozent Feinerde . . .	100	100	100	100	100
Feuchtigkeit.	1.783	1.803	2.501	3.570	3,700
Kalter Wasserauszug:					
Farbe:	braungelb	hellgelb	braungelb	gelb	hellgelb bis farblos
Gesamttrockensubstanz	0.456	0,469	0,260	0,357	0.520
Glühverlust	0,088	0,085	0,053	0,048	0,043
Gesamte anorg. Substanz	0,368	0,384	0,207	0,309	0,477
Unlöslicher Rückstand	0,021	0,021	0,058	0,008	0,096
Sa. der wasserlöslichen Salze . . .	0,347	0,363	0,149	0.301	0,381
Na_2CO_3	0,037	0.043	0,011	0,031	0,017
NaCl	0,041	0.054	0,024	0,031	0,029

den unteren Schichten. Immerhin treten aber diese schädlichen Salze noch in so geringen Mengen im Boden auf, dass sie nicht direkt einen ungünstigen Einfluss auf die Vegetation ausüben können. Dies glaube ich um so eher behaupten zu dürfen auf Grund der Resultate, welche in Amerika durch HILGARD, LOUGHRIDGE usw. bei Ermittelung der Schädlichkeitsgrenzen der genannten Salze für unsere Kulturpflanzen gewonnen wurden. HILGARD[1]) fand, dass diese Grenze auf dem sandigen Lehm von Thulare-Station in Kalifornien bei 0.1 % Na_2CO_3 und 0,25 NaCl liegt; er fügt jedoch hinzu, dass dies nur für die speziell genannte Bodenart gilt und bei schwerem Boden die Grenze besonders für Soda viel niedriger ist. Trotzdem bleibt aber in unserem Székboden der Gehalt an Soda und Kochsalz sicher unter der Schädlichkeitsgrenze.

Es wäre jetzt noch das Verhalten des dritten wichtigen Natronsalzes, welches immer in den Alkaliböden aufzufinden ist, nämlich des Glaubersalzes, zu erörtern. Da von letzterem infolge seiner geringeren schädlichen Wirkung die meisten Pflanzen, so besonders Gerste — nach HILGARD — ca. 5 mal grössere Mengen vertragen können als von Soda, so ist anzunehmen, dass dieses Natriumsulfat bei meinen Székböden ebensowenig schädigend wirkt, obwohl es wahrscheinlich in bedeutenderen Mengen vorkommt (vielleicht bis 0.2 %). Auf letztere Zahl kann man ungefähr aus der Differenz zwischen sämtlichen wasserlöslichen Salzen und dem Soda + Kochsalzgehalt schliessen. Eine genaue Analyse der Wasserauszüge auf sämtliche wichtige Säuren, Basen und anorganische Salze und somit auch auf Natriumsulfat wurde aber von mir nicht vor-

[1]) HILGARD, Soils, S. 464.

genommen und muss einer ausführlicheren Spezialuntersuchung der Alkaliböden im allgemeinen vorbehalten bleiben.

Übrigens kann der Gehalt eines Alkalibodens an einem Salze sehr schwanken, je nach der Feuchtigkeit der Probe und nach der Jahreszeit ihrer Entnahme, da nach Hilgard[1]) und Treitz[2]) die wasserlöslichen Salze mit der Bodenfeuchtigkeit nach oben und unten wandern, wobei sie auch chemische Veränderungen erleiden. Wenn im Hochsommer bei starker Verdunstung die Bodenfeuchtigkeit mit den in ihr enthaltenen gelösten Salzen, hauptsächlich schwefelsaure und humussaure Salze der Alkalien und Erdalkalien, nach der Oberfläche wandert, und auf ihrem Wege freie Kohlensäure einerseits und kohlensauren Kalk andererseits antrifft, so tritt eine Spaltung der Alkalisulfate ein, wobei sich kohlensaure Alkalien (hauptsächlich Soda) bilden und die Schwefelsäure mit dem Kalke Gips bildet. Dieser bekannte Prozess, der auch künstlich im Laboratorium erzeugt worden ist,[3]) kann aber ebensogut umgekehrt eintreten, wenn im Frühjahr starke Regengüsse die Salze, besonders die Soda, von der Oberfläche nach unten waschen. Trifft diese Salzlösung dann auf Gipskristalle, so findet wieder rückwärts eine Umsetzung, im wesentlichen zu kohlensaurem Kalk und schwefelsaurem Natron statt. Wir sehen also, wie verschieden der Gehalt des Bodens an schädlichen Salzen je nach der Jahreszeit sein kann, und ebenso auch ihre schädigende Wirkung auf die Vegetation. Diese Wirkung hängt aber auch in hohem Maße von der Art der Pflanzen ab, die sich auf den betreffenden Böden befinden, da ja die Pflanzen bekanntlich sehr verschiedenen Widerstand und verschiedene Empfindlichkeit gegen die Salze besitzen. Deshalb hat Loughridge auf Grund sorgfältiger Untersuchungen die Grenzen der Mengen von Soda, Kochsalz, Glaubersalz und Gesamtsalz, welche die Obstbäume und anderen Kulturpflanzen noch vertragen können, ermittelt, diese Ergebnisse auf Pfund und „acre" berechnet und in ausführlichen Tabellen zusammengestellt.[4]) Die spezielle Wirkung des Kochsalzes auf unsere Kulturpflanzen hat auch F. Wohltmann[5]) eingehend mit Parzellenversuchen an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Bonn-Poppelsdorf untersucht und dabei gefunden, dass nur grössere Kochsalzgaben das Wachstum der Kulturpflanzen schädigen, während geringere Mengen bei den meisten Pflanzen förderlich wirken, und Futter- resp. Zuckerrüben sich sogar für grössere Salzgaben recht dankbar zeigen.

[1]) Hilgard, Soils, S. 453.

[2]) P. Treitz, Die Alkaliböden des Grossen Tieflandes Ungarns. (Földtani Közlöny XXXVIII. 1908.)

[3]) Hilgard, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, XXX. Jahrgang.

[4]) Loughridge, Tolerance of Alkali by various cultures. California Agr. Exp. Station. Bulletin Nr. 133.

[5]) F. Wohltmann, Die Wirkung der Kochsalzdüngung auf unsere Feldfrüchte. VII. Bericht d. Inst. f Bodenlehre u. Pflanzenbau der landw. Akademie zu Bonn-Poppelsdorf 1904.

Ausser den zuletzt erwähnten Kulturpflanzen gibt es noch viele wildwachsende Pflanzen, die, weil sie auch grössere Salzmengen gut vertragen können, als „salzliebende Pflanzen" bezeichnet und zur sog. „Salzflora" gerechnet werden. Als Beispiel seien einige auf den Székländereien von Ungarn vorkommende Gattungen, wie z. B. Salsola, Salicornia, Atriplex erwähnt. Als besonders widerstandsfähige Pflanzen grösseren Salzmengen gegenüber seien noch Camphorosma ovata und Matricaria chamomilla angeführt.

Einen engen Zusammenhang zwischen der charakteristischen Flora der Wiesen und Weiden auf den Székländereien und dem Salzgehalte derselben fand auch Prof. Alex. v. Sigmond, der auf Grund zehnjähriger exakten Studien der verschiedensten Székbodentypen auf der grossen ungarischen Tiefebene seine diesbezüglichen Erfahrungen in mehreren Abhandlungen veröffentlicht hat.[1]) In diesen gibt er die zweckmässigste Einteilung der Alkaliböden Ungarns in zwei Hauptgruppen an, welche auch der schon erwähnten verschiedenartigen Entstehung entspricht; er unterscheidet 1. die Hauptgruppe der echten Sodaböden und 2. die der strengen Székböden. Bei der ersteren ist hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung ihrer Bodentypen tatsächlich die Soda in grösster Menge unter den wasserlöslichen Salzen vertreten, so dass sie oft an der Erdoberfläche ausblüht. Hingegen kann bei der Gruppe der strengen Székböden die Soda auch vollständig fehlen. Die Ursache der Schädlichkeit, durch die sich diese Böden in zwei Unterabteilungen gliedern lassen, ist zurückzuführen a) auf die bereits erwähnte sehr schlechte physikalische Beschaffenheit des Bodens, welche b) noch durch die Anwesenheit von grösseren Mengen wasserlöslicher Salze ungünstig beeinflusst wird. Diese bestehen jedoch im zweiten Falle zum überwiegenden Teile aus Natriumsulfat statt der Soda. In die letztere Gruppe reihen sich auch auf Grund meiner Untersuchungen die Torontáler Székböden ein, da bei ihnen in der Summe der wasserlöslichen Salze ebenfalls das Natriumsulfat dominiert, während die Soda nur in solchen Mengen vorkommt, dass sie allein für die physikalische Bodenbeschaffenheit, nicht aber für die Vegetation direkt schädlich sein kann. Unsere Torontáler Székländereien gehören demnach zu demjenigen wohlbekannten Alkalibodentypus des Alfölds, bei dem der Hauptfehler nicht in der Ungunst der chemischen, sondern in den physikalischen Bodeneigenschaften liegt, da diese besonders noch den recht nachteiligen Wassermangel des Bodens im Sommer bewirken.

[1]) A. v. Sigmond, „A szíkes talajok tanulmányozása" (Studien über die Székböden); erschienen in der Zeitschrift „Kisérletügyi Közlemények" VIII, 3; IX, 2 usw. — Derselbe, Über die Alkaliböden Mittelungarns. (Wiener Landw. Zeitung 1905, S. 268.) — Derselbe, Über die Székbodenarten des ungar. Alfölds. (Földtani Közlöny XXXVI, 1906, S. 439.) — Derselbe, Erfahrungen über die Verbesserungen von Alkaliböden. (Intern. Mitteilungen für Bodenkunde 1911, Heft 1.)

Die letztere Eigenschaft ist von besonderer Wichtigkeit für die Meliorationen der Székböden. Erst wenn wir den Fehler des Bodens, der beseitigt werden soll, richtig kennen gelernt haben, werden wir eine erfolgreiche Verbesserung erwarten dürfen. Als bester Beweis dafür scheinen die im Komitat Torontál vor einigen Jahren in dieser Hinsicht gemachten Versuche dienen zu können. Da sich nämlich die aus Amerika herstammende Methode, die echten Sodaböden, das sog. „Black-Alkali", durch Überstreuen mit Gips auf Grund der uns schon bekannten chemischen Prozesse zu neutralisieren, in vielen Ländern bewährt hat, machte man auch vor ungefähr 10 Jahren mehrere derartige Meliorationsversuche mit den Székböden des Komitats Torontál. Diese misslangen aber, während in mehreren Gegenden des Alfölds mit echten Sodaböden derartige Versuche nach P. TREITZ[1]) erfolgreich waren. Diese Erscheinung bedarf auf Grund des früher über den geringen Sodagehalt der Torontáler Székböden Gesagten keiner weiteren Erklärung. Hingegen bewährten sich Versuche mit Berieseln der Széksteppen in Törökkanizsa, und ausserhalb unseres Komitats in Gegenden, wo derselbe Székbodentypus vorkommt, sehr gut, auch wenn das Rieselwasser einigen Salzgehalt aufwies, ein Beweis, dass weniger der Überschuss an Salzen, als das Fehlen des nötigen Wassers nachteilig für diese Bodenart ist. Ebenso günstig, wie diese von SIGMOND empfohlene künstliche Bewässerung, wirkt die gleichfalls von SIGMOND angeregte Anlage von Fischteichen, wo die Auslaugung der schädlichen Salze in ähnlicher Weise stattfindet. In Törökkanizsa hat sich gezeigt,[2]) dass ein derartig verbesserter Székboden, nachdem er einige Jahre als Teich angelegt war, gute Weizenernten lieferte.

Haben diese Versuche, die erst eine ziemlich kurze Reihe von Jahren und nur in mässiger Zahl angestellt wurden, einstweilen auch noch nicht einwandsfrei bewiesen, dass die auf diese Weise für die Kultur gewonnenen Széksteppen derart ausgelaugt und in physikalischer Hinsicht so verbessert sind, dass sie einen dauernd nutzbaren guten Kulturboden ergeben, so ist doch immerhin schon die Ermöglichung einer mehrjährigen Kultur auf früher unbenutzten Flächen vom landesökonomischen Standpunkte aus ein so wichtiges Ergebnis, dass dieses Meliorationsmittel in der Zukunft dauernd beachtet werden muss. Dass ausserdem die früher als Fischteich benutzten Székböden späterhin auch zu dauernden Kulturböden sich umwandeln lassen, ist um so eher zu erwarten, als nach den Beobachtungen von v. SIGMOND[3]) am Székbodentypus **a** (alkalisalzloser, jedoch ganz strenger Boden) anzunehmen ist, dass auch bei unserem Székboden (Typus **b**) verständnisvolle Bearbeitung und häufigere Düngung

[1]) P. TREITZ, „A magyarországi székes szikes talajok és azok javitása". (Die Székder Szikböden von Ungarn und deren Verbesserung.) Budapest 1896.

[2]) Privatmitteilung.

[3]) A. v. SIGMOND, Erfahrungen über die Verbesserungen von Alkaliböden, a. a. O. S. 65.

mit unzersetztem Stallmist eine bedeutende Verbesserung der physikalischen Eigenschaften und damit einen guten dauernden Kulturzustand schaffen werden. Hoffen wir also, dass die Landwirte unseres Gebietes die jetzt besprochenen Meliorationsmittel der Széksteppen weiter fördern werden, unter der Voraussetzung aber, dass sie immer erst die von A. v. SIGMOND[1]) dargelegte Grundbedingung berücksichtigen, indem sie „die Art der Amelioration nach Qualität des Bodens feststellen".

Ebenso wie bei den Székböden sind auch bei unseren übrigen typischen Torontáler Böden die Meliorationen von allergrösster Bedeutung, wobei hier auch die zwei wichtigsten Fragen: die der Düngung und der Bodenbearbeitung in den Vordergrund treten. Bezüglich der Düngung sahen wir auf Grund unserer Untersuchungen, dass bei den Ober-Torontáler Böden nur ein Mangel an Phosphorsäure und Kalk (kohlensaurem Kalk) öfters vorkam und daher möchten wir uns auch nur auf die Besprechung dieser Düngungsarten und der natürlich damit noch zusammenhängenden Stallmistdüngung beschränken.

Was die Phosphorsäurearmut anbetrifft, so kam sie nur stellenweise bei den untersuchten Böden unseres Gebietes vor. Dort aber, wo der ursprüngliche Reichtum des Bodens an allen Nährstoffen noch unverändert bewahrt blieb, wie z. B. bei flussschlamm- oder bei tschernosemartigen Böden, war der Phosphorsäuregehalt auch ein befriedigender. Es ist also anzunehmen, dass die Phosphorsäure ursprünglich im Banater Boden in günstigen Mengen vorhanden war. Wenn jetzt ein Mangel daran herrscht, so ist dies dem übermässigen Körnerbau, welcher in manchen Kleinbetrieben zum Teil an Raubbau grenzt, zuzuschreiben. Hierauf wird auch, jedoch in übertriebenem Maße, in einer Abhandlung von B. KOVÁCSY[2]) hingewiesen, der zu seiner diesbezüglichen Berechnung 1. die durch den Körnerbau im Komitat Torontál dem Boden entzogenen Phosphorsäuremengen und 2. diejenigen Mengen dieses Nährstoffes, welche durch die Gesamtstallmistproduktion dieses Gebietes dem Boden wieder zugeführt werden, als Ausgangspunkt wählt. Da er jedoch als Normen für seine Rechnung die von Dr. HOFFMANN in der Tabelle des Heftes 160 der Arbeiten der D. L.-G. angegebenen Zahlen falsch übernimmt,[3]) und in der weiteren Berechnung noch mehrere Fehler macht, so ist sein als Endresultat gewonnenes Phosphorsäuredefizit im Boden des Komitats ein viel grösseres, als es den Tatsachen auf Grund exakter Zahlen entsprechen möchte. Er findet nämlich, dass dieses Defizit (nach Abzug des Ersatzes durch Stalldünger) im Jahre 1910 für das ganze Komitat 93458 dz P_2O_5

[1]) Siehe die Anm. 3 S. 58.

[2]) B. KOVÁCSY, „Hogyan gazdálkodnak Torontál megyében?" (Wie wird im Komitat Torontál gewirtschaftet?); erschienen in der Zeitschrift „Köztelek" 1912, Nr. 67, S. 2345.

[3]) Dr. HOFFMANN gibt an, dass für Weizen eine Mittelernte von 24 dz Körnern und entsprechende 40 dz Stroh und Spreu usw. dem Boden 30 kg P_2O_5 pro Hektar entziehen; KOVÁCSY übernimmt die letztere gleiche Zahl (30 kg P_2O_5) für eine Ernte von 12 dz Körner + Stroh pro Hektar und setzt so seine Umrechnung auf kat. Joch fort.

betrug, während sich auf Grund meiner genauen Nachrechnung dieses Defizit tatsächlich nur auf 12 228 dz beläuft. Selbstverständlich muss nach dieser letzteren Zahl die Beurteilung des Phosphorsäuremangels im Komitat Torontál anders ausfallen, und daher ist die Befürchtung von Kovácsy, dass die Körnerernten in unserem Gebiet infolge der Ausbeutung des Bodens an Phosphorsäure in nicht allzu langer Zeit vollständig versagen werden, als noch nicht dringend abzulehnen. Immerhin ist ein Defizit an dem genannten Nährstoffe bei unseren Torontáler Böden insofern festzustellen, als von den erwähnten 12 228 dz P_2O_5 nur ungefähr die Hälfte durch Anwendung von Kunstdünger, und zwar fast ausschliesslich von Superphosphat, gedeckt wird. Wenn wir nun noch berücksichtigen, dass ausser den Cerealien die übrigen Kulturpflanzen dem Boden ja auch erhebliche Phosphorsäuremengen entnehmen, ferner dass die durch Kunstdünger dem Boden als Ersatz gegebene Phosphorsäure nie in ihrer ganzen Menge in leicht löslicher und für die Pflanzen aufnehmbarer Form bleibt, was bei unseren Torontáler schweren Tonböden sehr zu berücksichtigen ist, so ist ohne Frage zu behaupten, dass die Landwirte unseres Komitats wenigstens noch einmal so viel und, um günstigere Verhältnisse zu erreichen, eher noch die dreifache oder noch grössere Menge des letztjährigen (1911) Aufwandes an künstlichen Phosphorsäuredüngemitteln anwenden sollten, um den Verhältnissen des Bodens gerecht zu werden. Voraussetzung dabei ist selbstverständlich die nämliche Grösse der vorhin angegebenen Stallmistproduktion, deren Steigerung ein noch günstigerer Nährstoffersatz wäre als der durch künstliche Düngemittel. Dass die Frage der Löslichkeit der Phosphorsäure bei ihrer Anwendung im Boden als Superphosphat von besonderer Bedeutung ist, glaube ich am besten durch einige Düngungsversuche dartun zu können, die in der Wirtschaft meines Vaters auf dem schweren Wiesenton von Simonmajor angestellt wurden. Es wurden im Herbst dem Weizenboden 150 kg pro kat. Joch [1] = ca. 150 Pfund pro Morgen Superphosphat zugegeben. Obwohl hierdurch der Phosphorsäuregehalt dieser Bodenart, der auf Grund unserer chemischen Analyse im Minimum vorhanden war, in ziemlichem Maße erhöht wurde, zeigte sich nur eine geringe Wirkung dieses Düngemittels, indem die gedüngten Parzellen einen Mehrertrag von nur ca. 60—80 Pfund Körner pro Morgen den ungedüngten Kontrollparzellen gegenüber gaben, so dass — unter Berücksichtigung der hohen Superphosphatpreise in Ungarn — diese Düngung bei der ersten Frucht sich gar nicht lohnte. Die genannte geringe Wirkung des Superphosphats ist meiner Ansicht nach nicht anders zu erklären, als dass die Herbstniederschläge, die sich in den Jahren dieser Versuche ziemlich niedrig stellten, nicht imstande waren, das Düngersalz unter den schlechten physikalischen Eigenschaften dieser schweren Bodenart in die für die Pflanzen günstige lösliche Form umzuwandeln.

[1] 1 kat. Joch = 0,575 ha.

Hingegen bewährten sich Düngungsversuche daselbst mit Ätzkalk (Ca O) sehr gut. Da ja dieser Boden eine nicht so übertriebene Armut an Gesamtkalk aufwies, so hat meiner Meinung nach die Kalkdüngung in erster Linie die physikalische Beschaffenheit des schweren Wiesentons derart beeinflusst, dass sie seine Auflockerung und Krümelbildung ausserordentlich begünstigte. Dass auch eine Superphosphatdüngung nach entsprechender Lockerung des Bodens, sei es durch rechtzeitige Ätzkalk- oder Stallmistdüngung, bessere Erfolge zeigte, wurde ebenfalls durch Versuche festgestellt, ein Beweis dafür, dass bei besserer physikalischer Beschaffenheit des Bodens auch eine bessere Phosphorsäureausnutzung zu erwarten ist.

Über Düngungsversuche mit Thomasmehl stehen mir leider keine Ergebnisse aus dem Komitat Torontál zur Verfügung. Die günstige physikalische Einwirkung einer Stallmistgabe auf den schweren Ton wurde bereits hervorgehoben; diese übertrifft hierin noch in bedeutendem Maße die Kalkdüngung und gilt deshalb allgemein als das beste Meliorationsmittel für die Böden des Komitats. Trotzdem ist aber eine Steigerung der Viehhaltung, wie sie zum Zweck einer grösseren, den Verhältnissen entsprechenden Stallmistproduktion wünschenswert wäre, leider nicht zu beobachten. Zu diesem Misstand kommt noch ein anderer hinzu, der aber viel eher und leichter beseitigt werden könnte, nämlich die besonders in Kleinbetrieben oft vorkommende und recht nachteilige schlechte Behandlung (Konservierung) des Stalldungs und die Vernachlässigung seiner genügend häufigen Ausfuhr. Der Grund des letzteren Übels beruht oft in der schlechten Wirtschaftslage der Kleinbetriebe, und zwar insofern, als der Besitzer von seinem im Dorf liegenden Wirtschaftshof den Stallmist bis auf eine Entfernung von 4—5 km herauszufahren hat, dies aber nur recht selten ausführt oder ausführen kann.

Aus der tabellarischen Übersicht am Ende des Werkes von A. Marton,[1] welche die in den Gemeinden unseres Komitats herrschenden Wirtschaftssysteme zusammenfasst, sehen wir, dass in einigen von diesen der Boden der Bauerngüter nur alle 15—16 Jahre Stallmistdüngung erhält, während im Gesamtdurchschnitt sämtlicher Gemeinden unseres Gebietes eine Düngung nur auf ca. alle 6—8 Jahre zu schätzen ist, leider eine viel zu seltene Anwendung. Die Beseitigung dieses grossen Übelstandes wäre also recht dringend wünschenswert.

Besonders wirksam zeigte sich die Stallmistdüngung bei den schweren Tonböden dann, wenn sie mit Dampfkultur verbunden war. Wurde dieser tiefgründige Boden im Sommer reichlich mit Stallmist gedüngt, und letzterer möglichst bald auf eine ziemliche Tiefe mit dem Dampfpflug untergepflügt und bis zum nächsten Frühjahr so liegen gelassen, dann verbesserte sich sowohl physikalisch wie chemisch die Bodenbeschaffenheit

[1] A. Marton, „Torontál megye gazdasági viszonyai usw.“, a. a. O. S. 128—139.

in bedeutendem Maße. Besonders ergab sich ein für Hackfrüchte oder Futterpflanzen recht gut bestellbarer Boden, dessen Erträge erheblich gesteigert wurden. Die Dampfkultur resp. Tiefkultur spielt also bei den schweren Banater Böden eine recht wichtige Rolle und die Anschaffung von ausreichenden Dampfpfluggarnituren im Komitat kann nur als recht wünschenswert erscheinen. Um die Erwerbung dieser Maschinen trotz ihrer Kostspieligkeit auch dem mittleren und event. Kleinbetrieb ermöglichen zu können, wäre es empfehlenswert, wenn sich zu diesem Zwecke die Landwirte noch mehr zu Genossenschaften vereinigen möchten; einige Beispiele im Komitat können hierfür als Richtschnur dienen. Zur weiteren Besprechung dieser Frage werde ich übrigens noch im zweiten, betriebswirtschaftlichen Teile meiner Monographie zurückkommen.

Ist auch die Verbesserung der Bodenbearbeitung durch Dampfkultur, da ihre Anwendung dem kleinen Landwirt doch noch manche Schwierigkeiten in den Weg stellt, eine nicht so allgemein zugängliche Methode, so kann eine andere wichtige Massregel bezüglich des Bodens beim kleinen Landwirt vielleicht noch besser als beim Grossbesitzer vorgenommen werden: nämlich die richtige Bearbeitung in der richtigen Zeit. In diesem Satz, den F. Wohltmann [1]) auch bei den Tonböden im allgemeinen für ausserordentlich wichtig hält, scheint der Kernpunkt der Bearbeitungsfrage für die bindigen Torontáler Böden zu liegen. Wenn also durch diese Massnahme, ferner durch die besprochene Stallmist- und event. Kalkdüngung die in den physikalischen Eigenschaften der Ober-Torontáler Böden liegenden Schwierigkeiten bekämpft werden, und sich dabei die klimatischen Verhältnisse einigermassen günstig stellen, so kann man mit ziemlicher Sicherheit auf eine gute Ertragsfähigkeit unseres Bodens rechnen, da wir auf Grund unserer Untersuchungen in ihm einen günstigen Gehalt an den wichtigsten Pflanzennährstoffen beobachten konnten, wenn auch ein übermässiges Vorhandensein derselben, wie man es nach früheren Berichten über die fast märchenhafte Fruchtbarkeit des Banater Bodens erwartet hätte, heutzutage schon nicht mehr besteht.

Zum Schluss dieser Arbeit sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Kaiserlichen Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. F. Wohltmann, der mir nicht nur die Anregung zur Entstehung dieser Arbeit gab, sondern auch bei meinen sämtlichen bodenanalytischen Studien, sowie im ganzen Gang der Anfertigung vorliegender Schrift immer mit Rat und Tat so wohlwollend beistand, meinen tiefsten und verbindlichsten Dank auszusprechen. Vielen Dank schulde ich ferner ausser ihm auch noch den übrigen Mitgliedern des Vorstandes im landwirtschaftlich-

[1]) Siehe Wintervorlesung 1911/12.

physiologischen Laboratorium, nämlich Herrn Prof. Dr. Bode und Herrn Dr. F. Marshall und ferner noch Herrn Prof. Dr. P. Holdefleiss, der die mühsame Durchsicht dieser Arbeit gütigst übernahm. Bei den Gelehrten meiner Heimat muss ich mich vor allem bei dem Herrn Kgl. Obergeologen Prof. Peter Treitz für die gelieferten wertvollen agrogeologischen Daten bedanken und bei Herrn A. Marton, dem Obersekretär des Landw.-Vereins vom Komitat Torontál, für das viele Material, die Agrarverhältnisse meines Gebiets betreffend. Schliesslich bin ich noch all denjenigen Herren aus der Praxis recht verbunden, die mir für meine Arbeit nützlich verwendbares Zahlenmaterial bereitwillig lieferten.

Literaturverzeichnis.

1. A magyar szt. korona országainak mezögazdasági statisztikája III. r. (Landw. Statistik der Länder der ung. Krone III. Teil). Budapest 1900.
2. A magyar szt. korona országaiban az 1910 év öszén és 1911 tavaszán bevetett terület (Die eingesäete Fläche vom Herbst 1910 und Frühjahr 1911 innerhalb der Länder der ung. Krone. Herausgegeben vom Kgl. Ung. Ackerbauministerium). Budapest 1912.
3. BUBER, L.: Die galizisch-podolische Schwarzerde usw. Halle 1910.
4. CSERHÁTI, A.: Általános és különleges növénytermelés (Allg. und spezieller Pflanzenbau), 2. Aufl. Györ 1906.
5. CZIRBÚSZ, G.: Magyarország a XX. század elején (Ungarn am Anfang des XX. Jahrhunderts). Temesvár 1902.
6. EMMERLING, A.: Agrikulturchemische Untersuchungen, Versuche und Analysen mit besonderer Berücksichtigung der schleswig-holsteinischen Landesverhältnisse. Kiel 1895.
7. Derselbe: Beiträge zur Kenntnis der Dauerweiden in den Marschen Norddeutschlands. Arbeiten der D. L.-G. Heft 61.
8. FÜHLING: Ökonomik der Landwirtschaft. Berlin 1889.
9. GEDROIZ, K.: Die Methoden der Bodenanalyse (russisch), auf ungarisch und deutsch übersetzt, erschienen im „Földtani Közlöny XLII“. 1912.
10. V. D. GOLTZ, TH.: Handbuch der landw. Betriebslehre, 4. Aufl. Berlin 1912.
11. GRISELINI, FR.: Versuch einer politischen und natürlichen Geschichte des Temesvárer Banats. Wien 1786.
12. GRUNER, H.: Die Marschbildungen an den deutschen Nordseeküsten. Berlin 1913.
13. GUTKNECHT, P.: Die Betriebsverhältnisse der deutschen Landwirtschaft. Arbeiten der D. L.-G. Heft 130. 1907.
14. HALAVÁTS, J.: Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse im Komitat Torontál. „Földtani Közlöny XXI.“ 1891.
15. Derselbe: Die geologischen Verhältnisse des Alfölds zwischen der Donau und Theiss. Budapest 1897.
16. HANN, J.: Handbuch der Klimatologie Bd. 1, 2, 3. Stuttgart 1908—1911.
17. HEGYFOKY, J.: Die jährliche Periode der Niederschläge in Ungarn. Öffentliche Publikationen der Kgl. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus Bd. VIII. Budapest 1909.
18. HELLMANN: Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten I. Berlin 1906.
19. HÉJAS: A zivatarok Magyarországon (Die Gewitter in Ungarn). Budapest 1898.
20. HENSCH, A.: A ködröl (Über den Nebel), erschienen im „Természettudományi Közlöny“ 1885.
21. Derselbe: Mezögazdasági üzemtan (Landw. Betriebslehre) Bd. 1 u. 2, 3. Aufl. Kassa 1906.
22. HILGARD, E. W.: Soils. New-York 1906.
23. Derselbe: Über den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens. Heidelberg 1893.
24. Jahrbücher der Kgl. Ung. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus Bd. XXIX bis XXXVIII. Budapest 1899—1908.

25. V. JANKÓ, A.: Torontál vármegye birtokviszonyai (Die Eigentumsverhältnisse im Komitat Torontál). Nagybecskerek 1911.
26. KÁROLY, R.: Mezögazdasági üzemviszonyok és eredmények (Landw. Betriebsverhältnisse und Resultate). Budapest 1909.
27. KOCH, A.: Das Klima von Halle, erschienen in Ule: Heimatskunde des Saalkreises. Halle 1909.
28. KÖNIG, J.: Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, 3. Aufl. Berlin 1906.
29. KRAFFT, G.: Die Betriebslehre, 8. Aufl. Berlin 1908.
30. Derselbe: Die Pflanzenbaulehre, 8. Aufl. Berlin 1908.
31. KÖRNICKE-WERNER: Handbuch des Getreidebaus. Bonn 1885.
32. LEDERER, B. H.: Agrarstatistische Beiträge und Studien zur Alfölder Landarbeiterfrage. Halle 1910.
33. LOUGHRIDGE: Tolerance of Alkali by various cultures. California Agr. Exp. Station. Bulletin No. 133.
34. MAERCKER, M.: Zusammensetzung und Düngerbedürfnis der Oldenburger Marscherden. Berlin 1896.
35. MAERCKER-DELBRÜCK: Handbuch der Spiritusfabrikation, 8. Aufl. Berlin 1903.
36. Magyar statisztikai évkönyv 1910 (Ung. Statistisches Jahrbuch v. 1910). Budapest 1911.
37. MAIOR, O.: Die Salzböden Rumäniens und ihre Urbarmachung. Kühn-Archiv I. 2. Berlin 1911.
38. MARTON, A.: Torontál vármegye gazdasági viszonyai és gazdálkodási rendszerei (Die landw. Verhältnisse und Wirtschaftssysteme im Komitat Torontál). Budapest 1907.
39. Derselbe: „Mezögazdaság“, 5. Kapitel in der Monographie des Komitats Torontál. Budapest 1912.
40. MITSCHERLICH, A.: Bodenkunde. Berlin 1905.
41. V. PABST, H. W.: Lehrbuch der Landwirtschaft. II. Teil: Betriebslehre, 6. Aufl. Berlin.
42. RAMANN, E.: Bodenkunde, 3. Aufl. Berlin 1911.
43. RÉTHLY, A.: Temesvár elpárolgási viszonyai (Die Verdunstungsverhältnisse von Temesvár), erschienen in „Természettudományi Füzetek XXXV. Heft 4“.
44. RÓNA, S.: Eghajlat. II: Magyarország éghajlata (Das Klima von Ungarn). Budapest 1909.
45. RUBINEK, J.: Magyarországi gazdacimtár (Ung. Adressbuch der Landwirte). Budapest 1912.
46. V. RÜMKER, K.: Über Fruchtfolge, 2. Aufl. Berlin 1908.
47. SÁNDOR, N.: Die Lage der ungarischen Landarbeiter. Leipzig 1911.
48. V. SIGMOND, A.: A szikes talajok tanulmányozása (Studien über die Székböden). „Kisérletügyi Közlemények“ VIII, 3.
49. Derselbe: Erfahrungen über die Verbesserungen von Alkaliböden. Int. Mitteilungen für Bodenkunde 1911, Heft 1.
50. Derselbe: Über die Alkaliböden Mittelungarns. Wiener Landw. Zeitung 1905, S. 268.
51. Derselbe: Über die Bedeutung der chem. Bodenuntersuchungen im Gebiete der agro-geol. Forschungen und der Bodenkartierung, erschienen in den Berichten der I. Intern. Agrogeologischen Konferenz zu Budapest 1909.
52. Derselbe: Über die Székbodenarten des ungarischen Alfölds. „Földtani Közlöny XXXVI.“
53. STRUVE, J.: Beitrag zur Kenntnis des Marschbodens. Fühlings Landw. Zeitung 1901, Heft 21.
54. SZÁSZ, J.: Die ungarische Landwirtschaft der Gegenwart. Berlin 1907.
55. THIELE, P.: Der Maisbau. Stuttgart 1899.
56. Torontál vármegye monográfiája (Monographie des Komitats Torontál), erschienen in der Sammlung „Magyarország vármegyéi és városai“. (Ungarns Städte und Komitate.) Budapest 1912.

57. Treitz, P.: A magyarországi székes-szikes talajok és azok javitása (die Szék- oder Szikböden von Ungarn und deren Verbesserung). Budapest 1896.

58. Derselbe: Bericht über meine agro-geol. Aufnahme am grossen ungarischen Alföld im Jahre 1904, erschienen im Jahresbericht der Kgl. Ung. Geolog. Reichsanstalt für 1904.

59. Derselbe: Der physiologische Kalkgehalt der Weinböden. Berichte der I. Int. agro-geol. Konferenz zu Budapest 1909.

60. Derselbe: Die Alkaliböden des grossen Tieflandes Ungarns. „Földtani Közlöny" XXXVIII.

61. Derselbe: Was ist Verwitterung? Berichte der I. Int. agro-geol. Konferenz zu Budapest 1909.

62. Wahnschaffe, F.: Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. Berlin 1903.

63. Walz: Betriebslehre. Stuttgart 1897.

64. Werner, H.: Zeitgemässer Landwirtschaftsbetrieb. Berlin 1909.

65. Derselbe: Die Rinderzucht, 3. Aufl. Berlin 1912.

66. Wohltmann, F.: Die Wirkung der Kochsalzdüngung auf unsere Feldfrüchte. VII. Bericht des Inst. für Bodenlehre und Pflanzenbau der landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf. 1904.

67. Derselbe: Einwirkung der Witterung auf die Zusammensetzung der Weizenkörner. XIII. Bericht des Inst. für Bodenlehre und Pflanzenbau der landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf. 1905.

68. Derselbe: Das Nährstoffkapital westdeutscher Böden. Bonn 1901.

69. Wrede-(Söderhof): Geregelte Fruchtfolge oder freie Wirtschaft? Mitteilungen der D. L.-G. 1903, Stück 29.

70. Wolfinger, E.: Untersuchungen über den Gebrauchswert des ungarischen Weizens der Ernte 1910. Halle 1913.

71. Zeitschriften: „Köztelek", „Gazdasági lapok", „Kisérletügyi Közlemények" usw.

Lebenslauf.

Am 28. Oktober 1890 wurde ich als Sohn des Grossgrundbesitzers Ludwig Schwarz in Budapest geboren. Nach Beendigung meiner Elementarstudien besuchte ich das Evangelische Obergymnasium in Budapest, wo ich das Abiturientenexamen im Jahre 1908 mit Auszeichnung bestanden habe. Im selben Jahre rückte ich noch, um meiner militärischen Dienstpflicht zu genügen, als Einjährig-Freiwilliger zum K. und k. Husarenregiment Nr. 10 in Budapest ein. Nach Ablegung der Reserveoffiziersprüfung begab ich mich nach Berlin, wo ich zu Michaelis 1909 an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule immatrikuliert wurde. Meine Studien von vier Semester schloss ich dort durch Ablegung der landw. Diplomprüfung im August 1911 mit der Gesamtzensur „gut" ab. Um mich aber dem Studium der Landwirtschaftswissenschaft noch eingehender widmen zu können, übersiedelte ich noch im selben Jahre nach der Universität Halle, wo ich mich noch volle 4 Semester mit Agrarstudien und zwar besonders im Spezialfache der Acker- und Pflanzenbaulehre, namentlich aber mit Untersuchungen von Böden meiner Heimat beschäftigte und vorliegende Schrift auf Anregung des Herrn Kaiserlichen Geheimen Regierungsrates Prof. Dr. F. Wohltmann verfasste.

Meine Lehrer waren in Berlin: die Professoren Aereboe, Auhagen, Gruner, Hesse, Kny, Lehmann, Lemmermann, Meissenheimer, Orth, Werner, Wittmack und Zuntz; in Halle: Bode, Holdefleiss, Karsten, Krüger, Menzer, von Nathusius, Steinbrück und Wohltmann.

END OF
TITLE